



" Organizzazione di un sistema di sorveglianza ambientale e valutazione epidemiologica nelle aree circostanti gli impianti di incenerimento rifiuti solidi urbani in Emilia-Romagna "

Vanes Poluzzi, Arpa Emilia-Romagna



Promotori:

Regione Emilia-Romagna

Assessorati Ambiente e Politiche per la salute

Coordinamento: Arpa

Comitato di progetto:

**interno agli enti promotori,
con responsabilità scientifica**

Comitato scientifico:

**completamente esterno (indipendenza e trasparenza),
a verifica del rigore scientifico e della correttezza
metodologica**

Tempi: 2007 - 2011

Costi: circa 3.4 MEuro

Obiettivi generali del progetto

Uniformare le metodologie di monitoraggio ambientale degli impianti di incenerimento rifiuti

Acquisire nuove conoscenze relative alle caratteristiche qualitative e quantitative degli inquinanti emessi dagli impianti e presenti in ambiente

Valutare lo stato di salute della popolazione esposta alle emissioni degli inceneritori di rifiuti solidi urbani in esercizio nel territorio regionale

Definire i criteri di effettuazione della Valutazione di Impatto Sanitario (VIS) di futuri impianti

Curare gli aspetti dell'informazione e comunicazione partecipata con la popolazione e i suoi organismi di rappresentanza

Architettura del progetto

LP1: Caratterizzazione del materiale particolato emesso dagli inceneritori in esercizio nelle aree di indagine

LP2: Organizzazione e realizzazione della sorveglianza ambientale nelle aree di indagine

LP3: Valutazione dell'esposizione umana e implementazione sistema informativo integrato

LP4: Valutazione degli effetti sulla salute nella popolazione oggetto di indagine

LP5: Valutazione degli effetti tossicologici dell'aria prelevata in prossimità degli impianti di incenerimento

LP6: Definizione di un protocollo per la valutazione di impatto sanitario

LP7: Comunicazione: sviluppo di un sistema per la comunicazione e gestione dei rischi e conflitti ambientali

1) Linee guida per la sorveglianza degli impianti di incenerimento

2) Dati gravimetrici

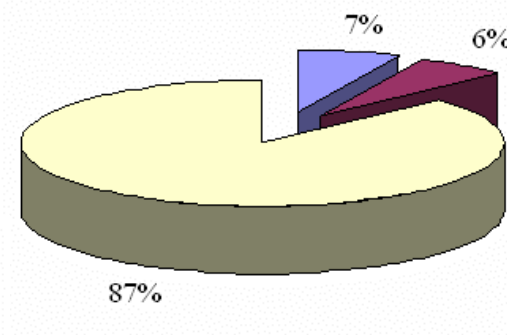
Valori ampiamente entro i limiti autorizzati di PTS;

Valori in linea con i livelli prestazionali di impianti progettati e gestiti secondo le migliori tecniche disponibili (BAT);

Le due linee di incenerimento risultano, dal punto di vista qualitativo e quantitativo delle polveri emesse, sostanzialmente uguali;

Particolato emesso composto prevalentemente da PM2.5: **87%**

mg/Nmc	PM>10	PM2.5-10	PM<2.5	PTS
media	0.004	0.004	0.054	0.063



■ PM>10
 ■ PM2,5-10
 ■ PM<2,5

3) Alcuni risultati ottenuti alle emissioni in atmosfera

Metalli

La concentrazione di metalli riscontrata risulta entro i limiti normati

I risultati delle analisi dei due campioni prodotti nell'arco della campagna, denota una certa variabilità nella concentrazione e presenza di metalli nei fumi emessi

Metalli ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)		valori osservati	limite di legge
	Sb+As+Pb+Cr+Co+ Cu+Mn+Ni+V	18,2 - 104,5	500
	Cd + Tl	0,001 - 0,003	50
	Hg	0,6 - 7,9	50

Diossine e furani (PCDD/PCDF), PCB, IPA

PCDD/F e IPA ampiamente sotto dei limiti normati

PCDD/F sono presenti prevalentemente nella condensa e nella resina per la cattura degli incondensabili mentre paiono trascurabili sui filtri

I PCB risultano equamente distribuiti nelle 3 fasi

Gli IPA risultano generalmente presenti sui filtri e nella frazione incondensabile

Diossine e furani (pgI-TE/Nm³)				
valori osservati	0,318	0,278	0,348	0,268
limite di legge	100			

Idrocarburi Policiclici Aromatici (ng/Nm³)				
valori osservati	10,530	7,94	2,02	1,72
limite di legge	10.000			

PCB Policlorobifenili (ng/Nm³)				
dioxine like	0,065	0,094	0,058	0,032
altri PCB	0,2	0,348	0,172	0,096
PCB totali	0,265	0,442	0,23	0,128
limiti di legge	//			

Considerando la percentuale di recupero del 30%, l'emissione stimata di PCDD/F è pari a 1pg I-TE/Nm³

Anioni e cationi

Le specie ioniche trovate maggiormente presenti sono risultate essere:

NH_4^+ } Per questi due cationi è possibile ipotizzare un'origine nei
 Ca^{2+} } reagenti utilizzati nell'impianto di abbattimento

Cl^- } Per questi due anioni l'origine è nella composizione e
 SO_4^{2-} } combustione del rifiuto stesso

Analisi elementale e morfologica

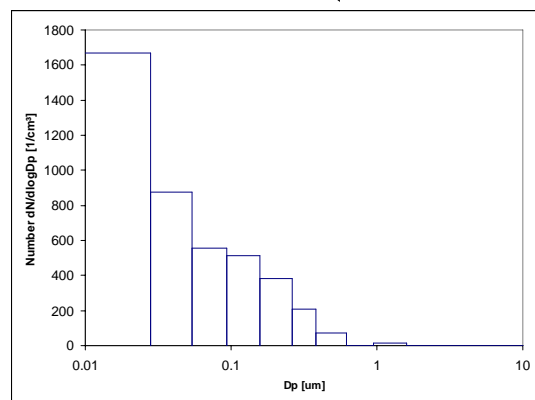
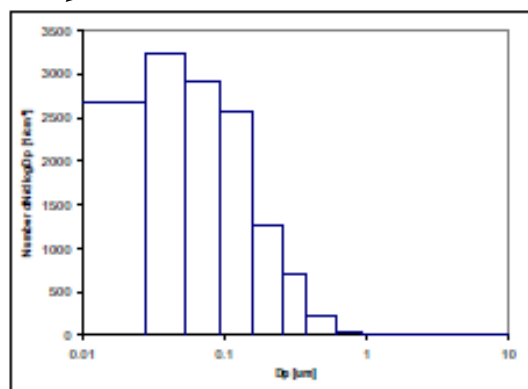
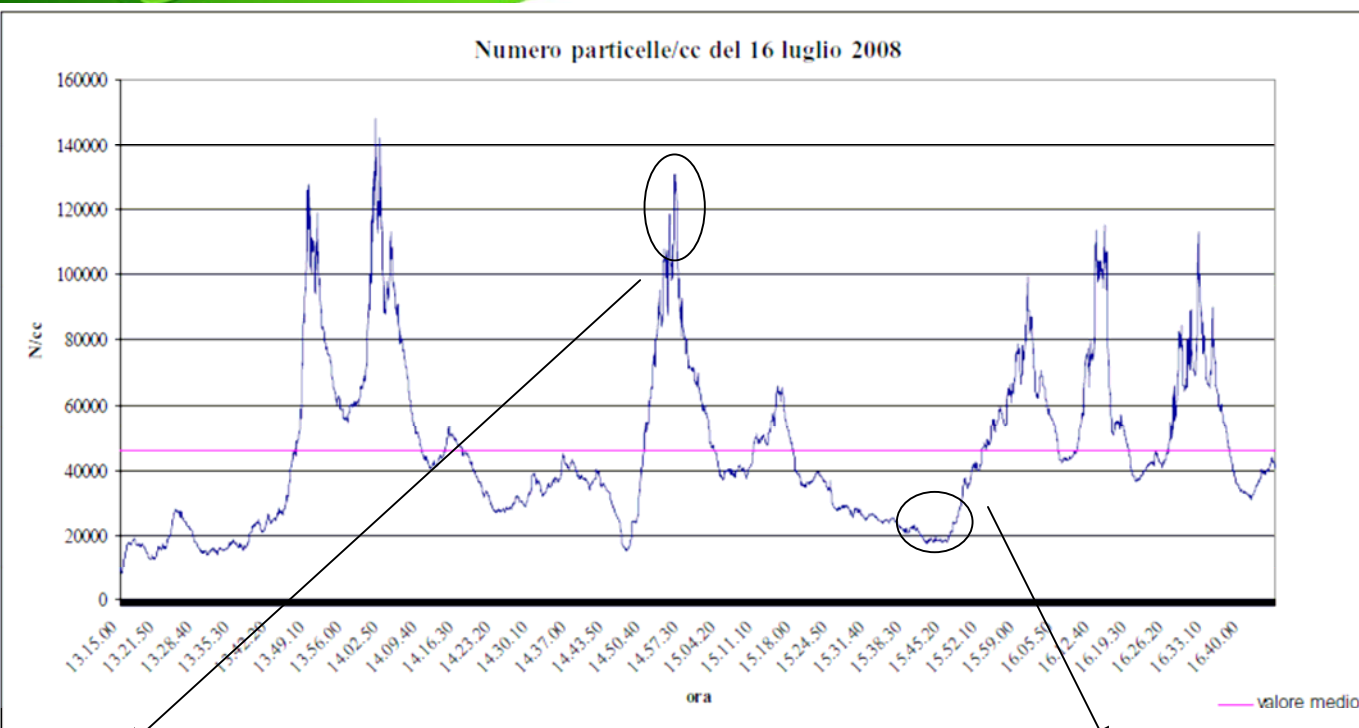
Sostanziale omogeneità fra particelle di natura organica e inorganica

Prevalenza di elementi quali: S, Na, Si e Ca

Particelle organiche: prevale l'aspetto sferico in quelle più piccole mentre quelle più grandi si presentano sotto forma di aggregati

Particelle inorganiche: risulta non trascurabile la presenza di particelle, anche di piccole dimensioni, con aspetto sfaccettato e la presenza di angoli

Concentrazione numerica di particelle



La concentrazione numerica delle particelle emesse è risultata soggetta a variazioni (anche di un ordine di grandezza) e con un andamento che pare ciclico

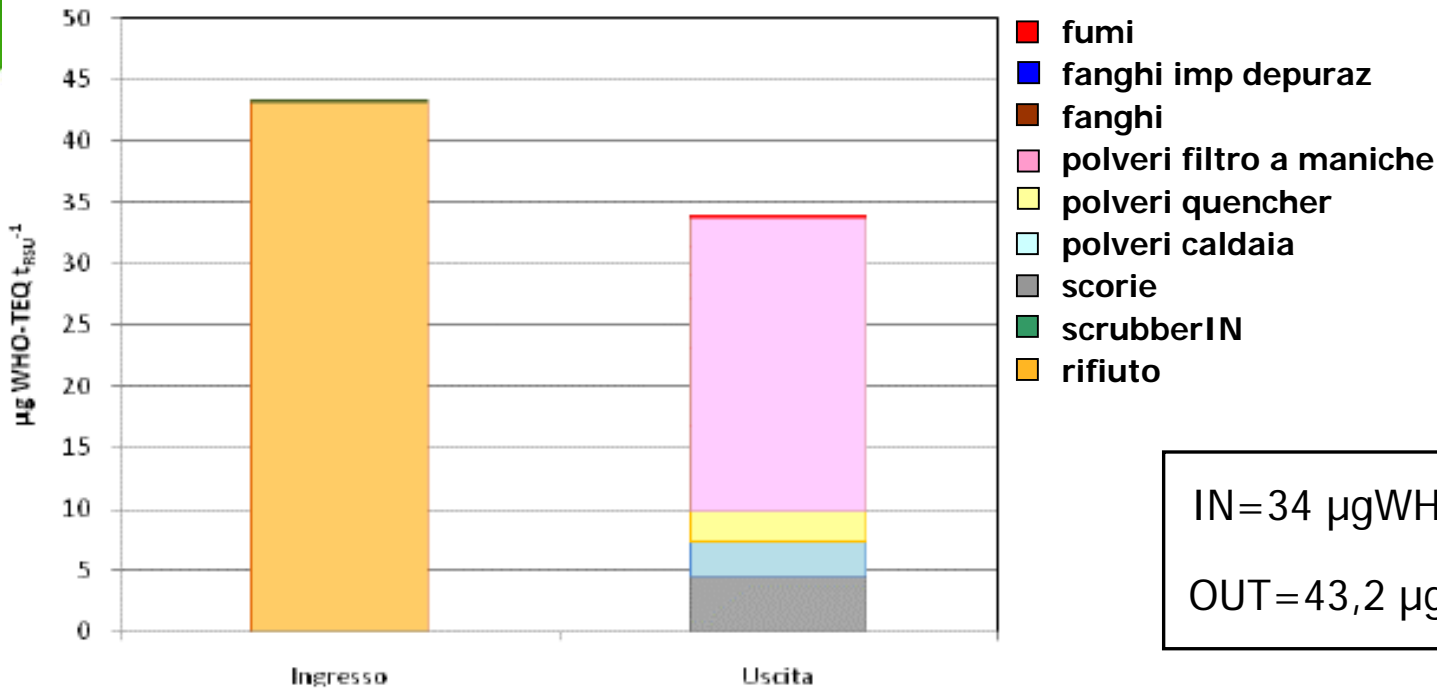
I picchi emissivi paiono caratterizzati dalla presenza di particelle di dimensioni leggermente superiori alla media

Non è stato possibile rintracciare una causa certa di tale variabilità ma si pensa possa essere imputabile alla sequenza di stadi di purificazione dei fumi e che ognuno contribuisca a generare tale variabilità

Bilancio di massa

La quantità totale di composti organoclorurati (diossine, furani e PCB) emessa dall'inceneritore è inferiore a quella presente in entrata.

Bilancio di materia PCDD/Fs e PCB

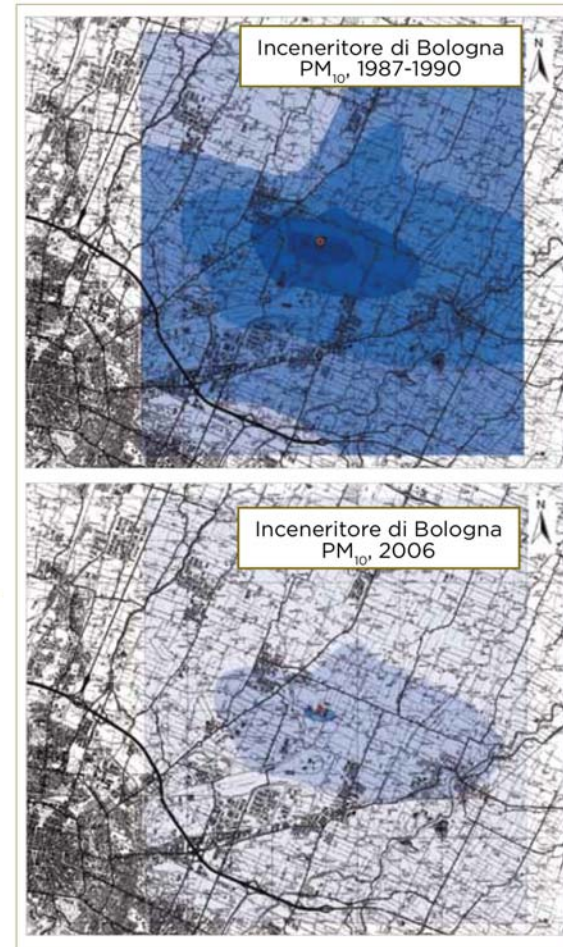


IN = 34 µgWHO-TEQtRSU⁻¹

OUT = 43,2 µgWHO-TEQtRSU⁻¹

La ripartizione ottenuta nei flussi evidenzia nei residui solidi il veicolo più consistente nel convogliare il rilascio complessivo, con il contributo largamente preponderante delle polveri del filtro a maniche (70.89% del totale) ed un ruolo assolutamente irrilevante dell'emissione in atmosfera, del tutto coerenti con la configurazione e le prestazioni depurative della linea di trattamento dei gas.

- **Valutazione modellistica delle immissioni atmosferiche degli inceneritori dell'Emilia Romagna**
- **Campagne di monitoraggio dell'area circostante l'impianto di incenerimento "Frullo" sito a Granarolo dell'Emilia (BO)**
 - Analisi chimiche
 - Misure fisiche
 - Valutazione del sistema aria/suolo/piante
- **Redazione di linee guida per il monitoraggio ambientale nelle aree circostanti gli inceneritori**



- Valutazione modellistica delle immissioni atmosferiche degli inceneritori dell'Emilia Romagna
- Campagne di monitoraggio dell'area circostante l'impianto di incenerimento "Frullo" sito a Granarolo dell'Emilia (BO)
 - Analisi chimiche
 - Misure fisiche
 - Valutazione del sistema aria/suolo/piante
- Redazione di linee guida per il monitoraggio ambientale nelle aree circostanti gli inceneritori

Due campagne di misura: una estiva (2008) ed una invernale (2009)

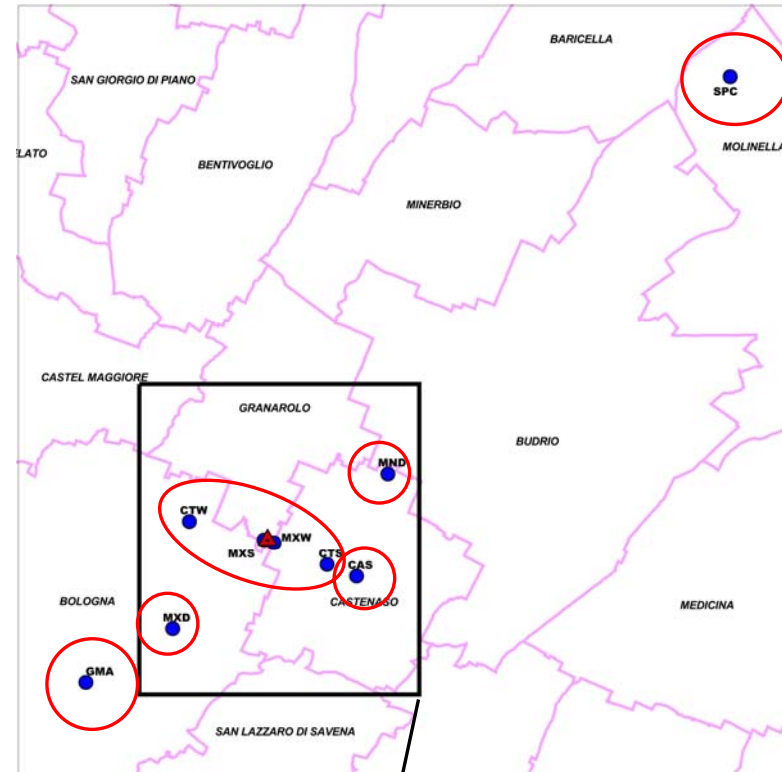
Nove siti di prelievo: due in prossimità dell'inceneritore, due di controllo, una di fondo urbano, una di fondo rurale, una di fondo remoto, una in prossimità di elevato traffico ed una suburbana

700 campioni di polveri su filtro

Misure **fisiche dell'atmosfera**

Valutazioni **aria/suolo/vegetali**

- Valutazione modellistica delle immissioni atmosferiche degli inceneritori dell'Emilia Romagna
- **Campagne di monitoraggio dell'area circostante l'impianto di incenerimento "Frullo" sito a Granarolo dell'Emilia (BO)**
 - Analisi chimiche
 - Misure fisiche
 - Valutazione del sistema aria/suolo/piante
- Redazione di linee guida per il monitoraggio ambientale nelle aree circostanti gli inceneritori

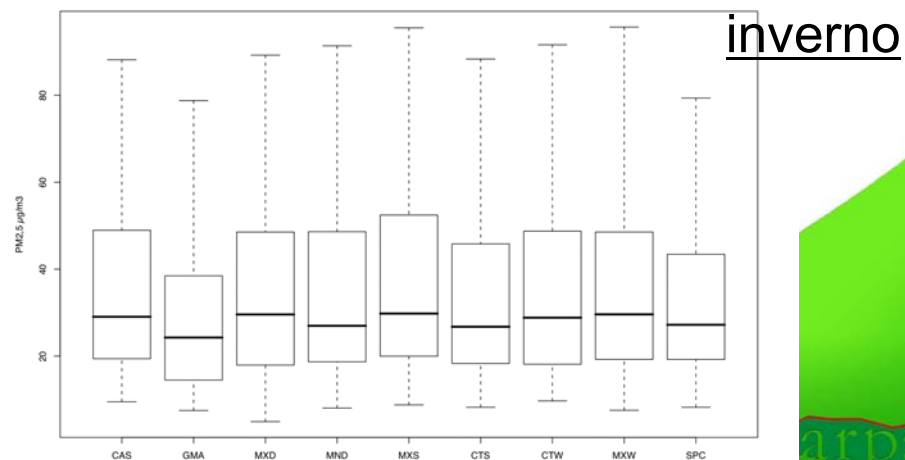
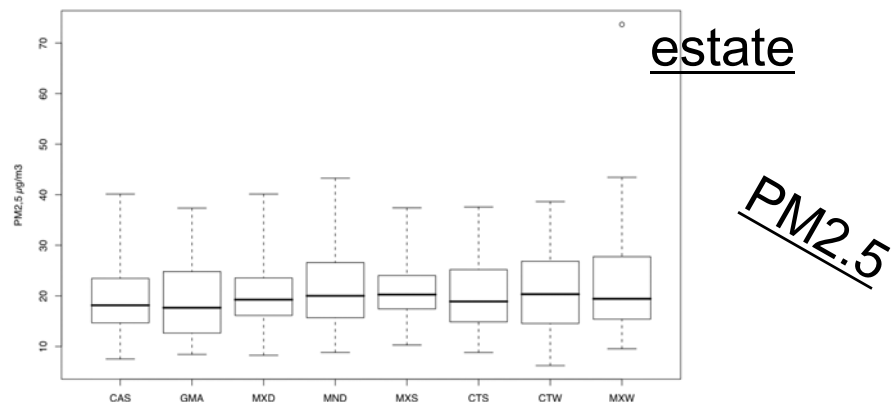


Il Dominio (8x9 km²) utilizzato per le simulazioni contiene 7 stazioni di prelievo campioni

Le indagini gravimetriche:

non indicano forti diversità fra le Stazioni (sia per pm2.5 che per pm1)

- Valutazione modellistica delle immissioni atmosferiche degli inceneritori dell'Emilia Romagna
- Campagne di monitoraggio dell'area circostante l'impianto di incenerimento "Frullo" sito a Granarolo dell'Emilia (BO)
 - Analisi chimiche
 - Misure fisiche
 - Valutazione del sistema aria/suolo/piante
- Redazione di linee guida per il monitoraggio ambientale nelle aree circostanti gli inceneritori



- Valutazione modellistica delle immissioni atmosferiche degli inceneritori dell'Emilia Romagna
- **Campagne di monitoraggio dell'area circostante l'impianto di incenerimento "Frullo" sito a Granarolo dell'Emilia (BO)**
 - **Analisi chimiche**
 - **Misure fisiche**
 - **Valutazione del sistema aria/suolo/piante**
- **Redazione di linee guida per il monitoraggio ambientale nelle aree circostanti gli inceneritori**

PM2.5 e PM1:

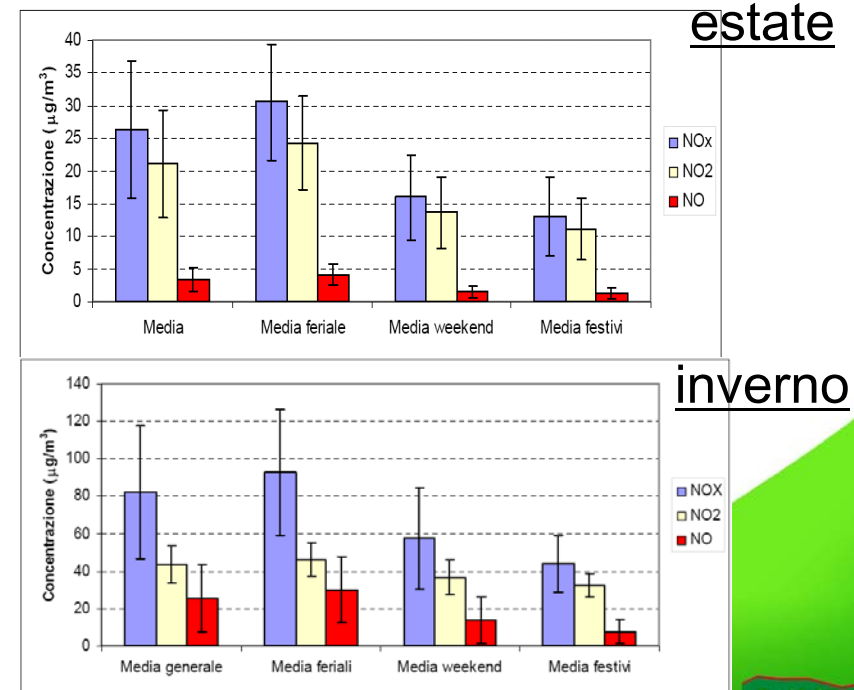
il carbonio totale e i microinquinanti organici (IPA, nitro-IPA, n-dalcani) sono più caratterizzanti per le Stazioni di prelievo, rispetto agli inquinanti inorganici (metalli, anioni e cationi). Con le tecniche utilizzate, non è stato possibile rintracciare una chiara impronta ambientale dell'inceneritore.

PTS-PUF (Diossine e PCB) e Mercurio (gas):

mostrano valori simili sia nel sito di massima ricaduta dell'inceneritore (Frullo Est) sia nel sito di controllo (Calamosco), con concentrazioni tipiche di un fondo suburbano.

- Valutazione modellistica delle immissioni atmosferiche degli inceneritori dell'Emilia Romagna
- **Campagne di monitoraggio dell'area circostante l'impianto di incenerimento "Frullo" sito a Granarolo dell'Emilia (BO)**
 - Analisi chimiche
 - **Misure fisiche**
 - Valutazione del sistema aria/suolo/piante
- Redazione di linee guida per il monitoraggio ambientale nelle aree circostanti gli inceneritori

Particelle e ossidi di azoto nel max ricaduta inceneritore:
mostrano un pattern giornaliero significativamente diverso fra i giorni festivi e feriali compatibile con le emissioni delle attività urbane ed in particolare con il traffico veicolare.



- Valutazione modellistica delle immissioni atmosferiche degli inceneritori dell'Emilia Romagna
- **Campagne di monitoraggio dell'area circostante l'impianto di incenerimento "Frullo" sito a Granarolo dell'Emilia (BO)**
 - Analisi chimiche
 - Misure fisiche
 - **Valutazione del sistema aria/ suolo/ piante**
- Redazione di linee guida per il monitoraggio ambientale nelle aree circostanti gli inceneritori

Indagini chimiche sul suolo e sui vegetali:

hanno mostrato che il suolo superficiale è moderatamente contaminato di piombo immobilizzato nel terreno, compatibilmente con il passato uso di benzine al piombo;

non ci sono differenze statisticamente significative fra i vari siti di prelievo, anche considerando il monitoraggio di ricaduta su suolo e vegetali di controllo.



Sintesi esiti tossicologici ed epidemiologici

- Sono stati studiati gli effetti sulla salute di circa 250.000 persone residenti nelle aree di massima ricaduta degli inceneritori
- di cui circa 12.000 neonati nel periodo 2003-2006
- Il Comitato Scientifico ha osservato che, per talune patologie:
- “è da ritenersi che queste osservazioni esprimano fluttuazioni casuali”
- e , per altre:
- “non ritiene di attribuire ad esse un particolare significato ai fini di inferenza causale e di salute pubblica”
- Una particolare attenzione è richiesta riguardo l’associazione riscontrata tra vicinanza agli inceneritori e nascite pretermine.
- Per il CS:
- “La natura causale di questa associazione non è certa, ma è fortemente suggerita dal gradiente dose-risposta e dal fatto che osservazioni analoghe sono state descritte in studi effettuati in altre circostanze, da parte di altri ricercatori. Analogο discorso meritano le osservazioni sull’esito “piccoli per età gestazionale”.

Sintesi esiti tossicologici ed epidemiologici

Relativamente agli studi tossicologici, non sono state riscontrate “eventuali proprietà di maggiore cancerogenicità legate alle emissioni dell’inceneritore indagato rispetto all’aria campionata in zone simili, ma prive di inceneritori nei pressi

Per il CS:

“è ragionevole ritenere che questi rassicuranti risultati sia pure preliminari – possano essere estesi agli inceneritori attivi in ER che abbiano le stesse caratteristiche tecnologiche di quelle del Frullo (inc di Bologna, Granarolo Emilia)

Il CS ha posto l’accento sugli “indizi di possibili interazioni con il genoma da parte del materiale presente nell’atmosfera di tutte le aree considerate (quindi non legate alla presenza dell’inc), tutte ad elevata antropizzazione”,

“la procedura di risk assesment ha identificato – nell’atmosfera del Frullo come altrove – rischi da Idrocarburi Policiclici, slegati dal problema degli inc, che meritano attenzione delle autorità di sanità pubblica”.

Le pubblicazioni di Monitor

www.monitor.it



Progetto Supersito



Realizzazione di uno studio integrato dell'inquinamento dell'atmosfera nella regione Emilia-Romagna attraverso misure di parametri chimici, fisici, tossicologici e valutazioni sanitarie, epidemiologiche ed ambientali mediante modelli interpretativi

Committente: Assessorati RER all'Ambiente e Sviluppo Sostenibile e alle Politiche per la Salute

Gestione: Agenzia Regionale Prevenzione e Ambiente dell'Emilia-Romagna

Obiettivo generale

Migliorare ulteriormente le conoscenze relativamente agli aspetti ambientali e sanitari del particolato fine ed ultrafine presente in atmosfera, nelle sue componenti primarie e/o secondarie, con particolare attenzione alla identificazione delle diverse sorgenti.

Tempi: 2010 – 2015
Costi: circa 7.5 MEuro



Collaborazioni esterne

- **CNR ISAC:**

Misure chimiche e fisiche, elaborazioni dati ed interpretazioni fenomeni

- **Università di Bologna, Dipartimento di Patologia Sperimentale**
Valutazioni del rischio degli inquinanti monitorati

- **Università di Ferrara, Dipartimento di Chimica**
Analisi chimiche di microinquinanti organici polari

- **University of Helsinki,**

- **University of Eastern Finland,**

- **Finnish Meteorological Institute:**

Misure chimico-fisiche di aerosol sub-micronico, elaborazione dati ed interpretazione fenomeni

- **Dipartimento di Epidemiologia ASL Roma E**
Aspetti epidemiologici

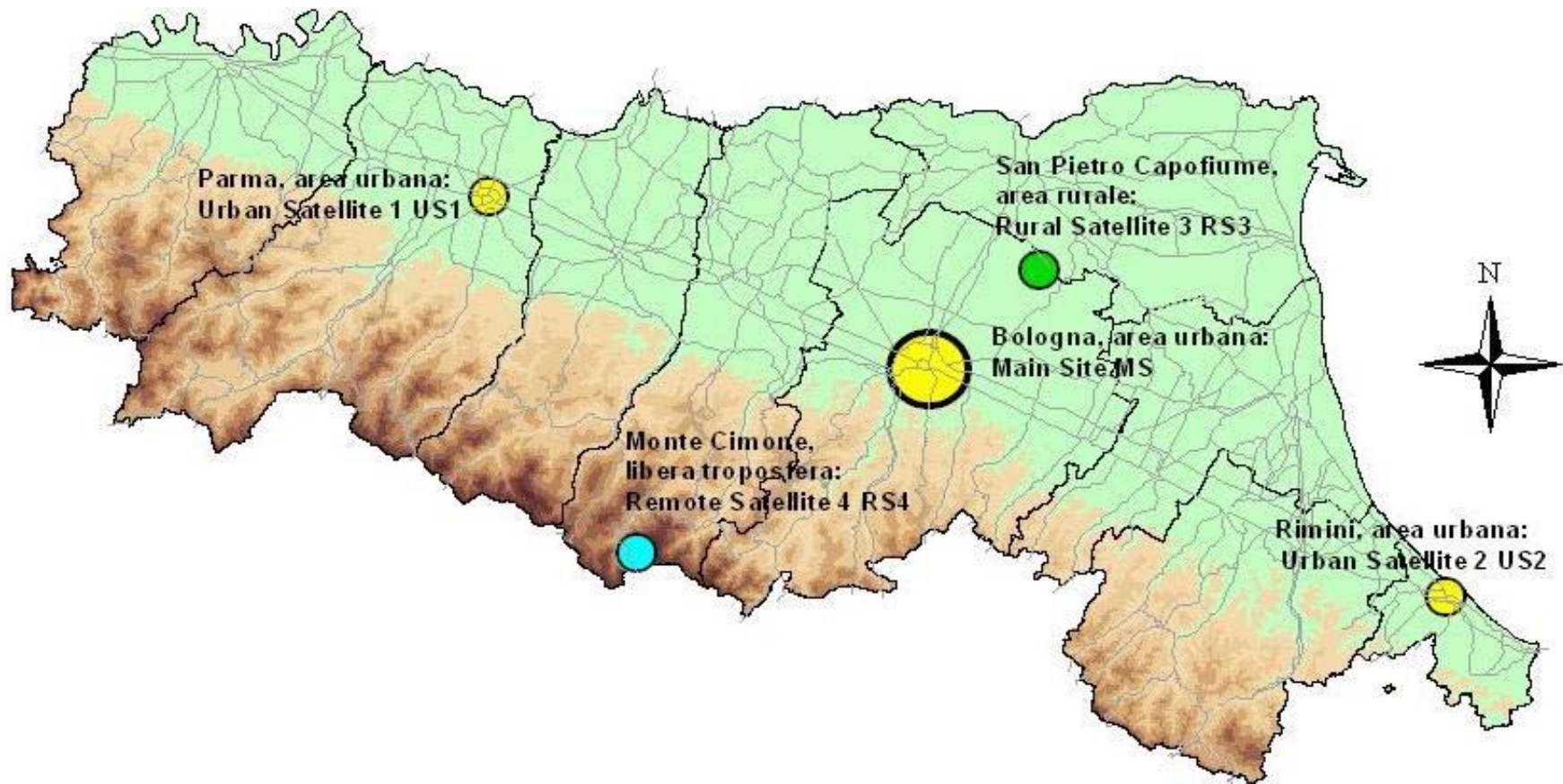
Per saperne di più su:

- ✓ **Aerosol fine e ultrafine con riferimenti sia al primario che secondario e in particolare sull'attribuzione dei pesi alle varie sorgenti di emissione**
- ✓ **I principali parametri chimico-fisici che governano i processi di formazione e trasformazione di particelle**

La tossicologia delle diverse tipologie di aerosol contenenti sostanze elementari, composti o miscele di composti che hanno effetti sulla salute

- ✓ **Valutazione e stima del rischio**
- ✓ **Indagini epidemiologiche attraverso lo studio degli eventi sanitari rilevanti**
- ✓ **Valutazione dell'esposizione della popolazione attraverso studi della qualità dell'aria in ambienti *indoor* relativamente al particolato fine ed ultrafine.**

Distribuzione spaziale dei siti di misura del progetto Supersito



Grazie



www.moniter.it