

# Impianti di termovalorizzazione e rischio per la salute pubblica

Prof.ssa Margherita Ferrante

Associato di Igiene Generale e Applicata  
Università di Catania



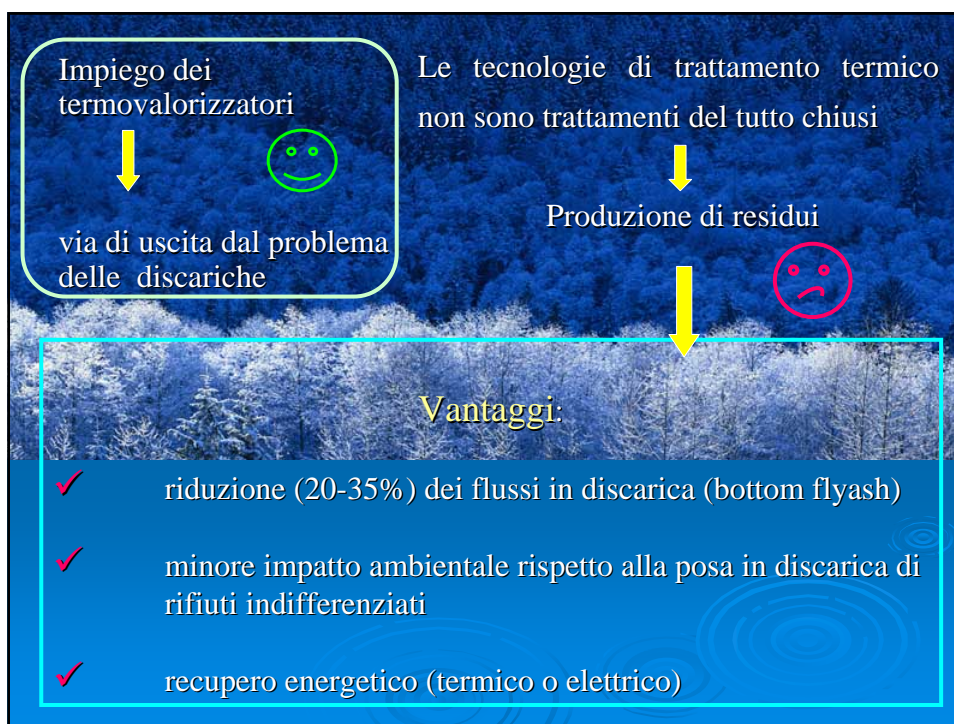
Termovalorizzatori = inceneritori con recupero energetico

Impianti che utilizzano **CDR** (combustibile derivato dai rifiuti,  
generalmente rifiuti solidi urbani)

• Si tratta quindi di vere e proprie centrali elettriche







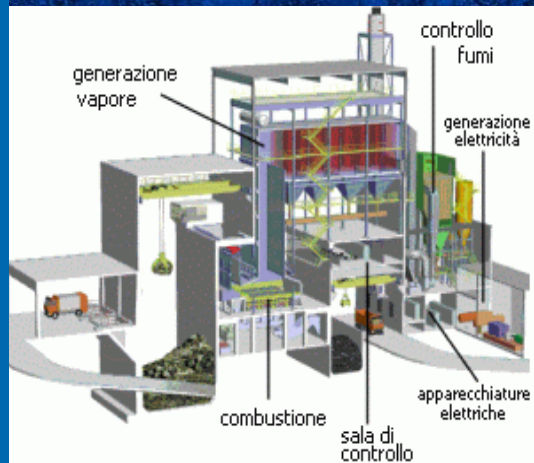
➤ forno (a griglia, a tamburo rotante, a letto fluido, a piani multipli)

➤ caldaia di recupero calore

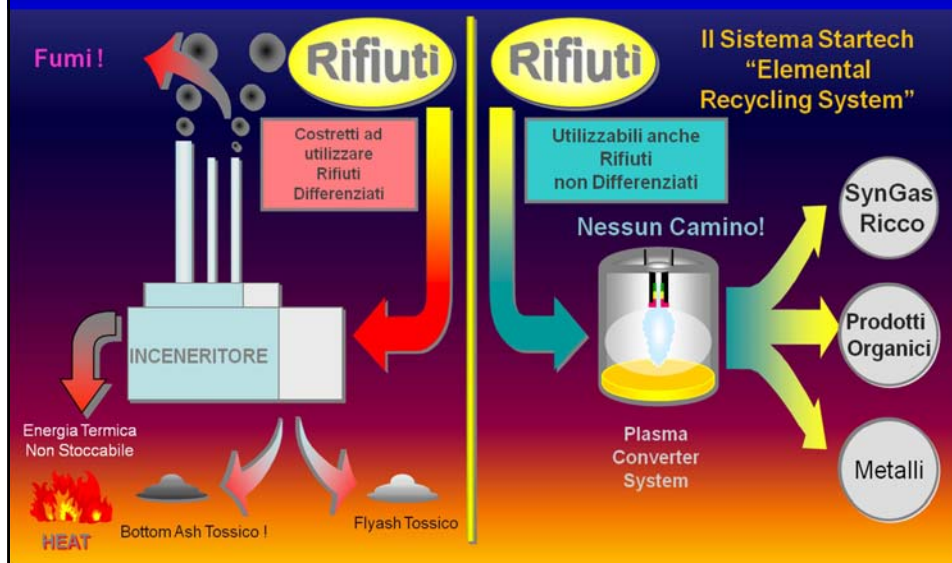
➤ scrubber

➤ sistemi di abbattimento delle emissioni o abbattimento polveri con elettrofiltro

➤ camera di post combustione



## SOSTANZIALI DIFFERENZE TRA GLI INCENERITORI E LA TECNOLOGIA AL PLASMA P.C.S.



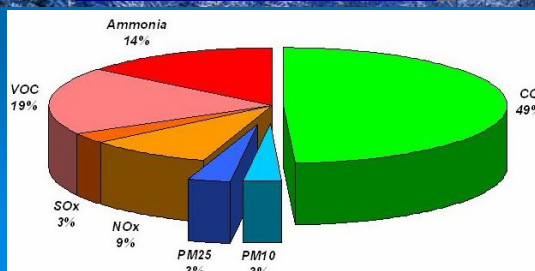
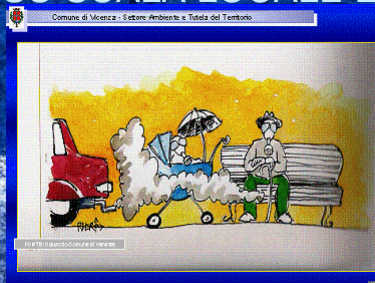


Le emissioni degli inceneritori, pur nella grande varietà delle tecnologie e delle tipologie dei rifiuti bruciati, comportano per le popolazioni interessate la potenziale esposizione ad una gamma di agenti dotati di un ampio spettro di attività tossicologica.

*Dai Processi* → *Quali inquinanti?*

PROCESSO	Inquinanti						
	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>	PM	HCl	Metalli	Diossine PAH	VOC
Power stations - Carbone	X	X	X	X	X	X X	X
- Alimentazione a olio	X	X	X		X	- X	X
- Alimentazione a gas	X						X
Incinerator	X	X	X	X	X	X X	X
Cement works	X	X	X	X	X	X X	X
Motor car	X		X		X	- X	X

# IL TRAFFICO AUTOVEICOLARE È TRA I MAGGIORI DETERMINANTI AMBIENTALI DI SALUTE SU SCALA LOCALE E GLOBALE!



## Smog fotochimico

Rappresenta un particolare inquinamento dell'aria che si produce nelle giornate caratterizzate da condizioni meteorologiche di stabilità e di forte insolazione.

**NO<sub>x</sub>**  
**COV**

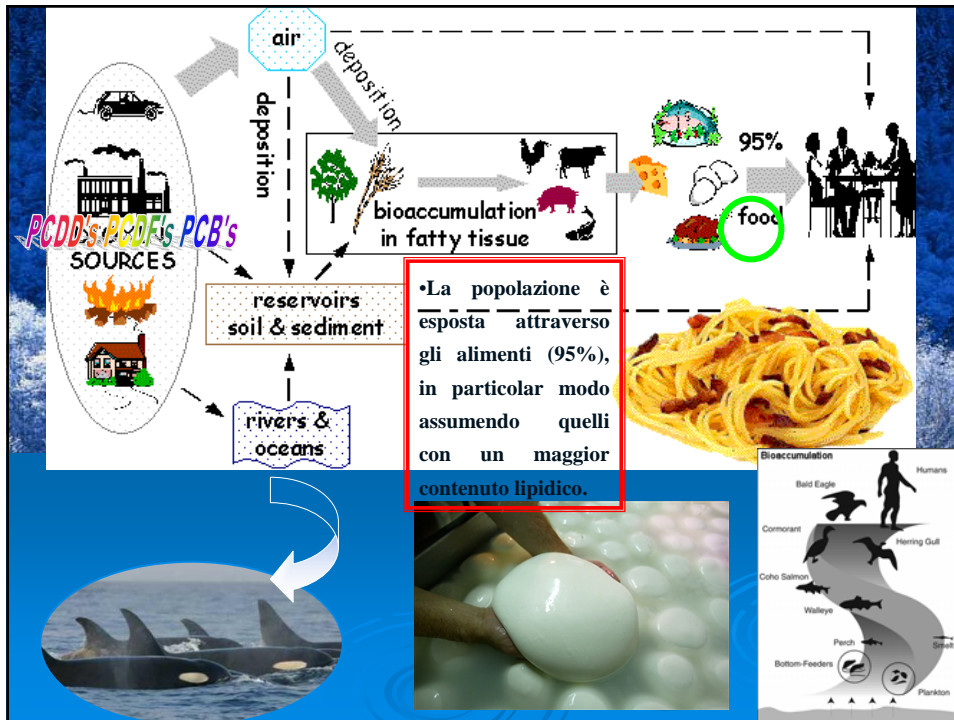
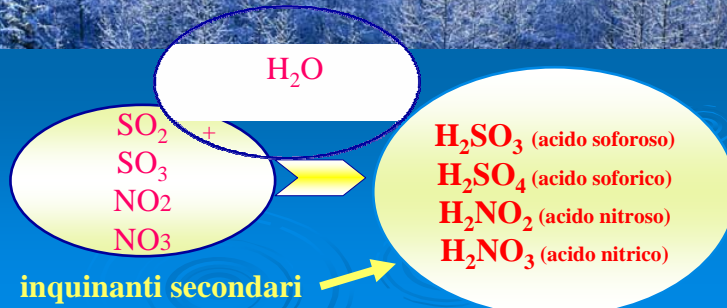
**O<sub>3</sub> (ozono)**  
**N-IPA**  
**PAN** (perossiacetil nitrato)  
**PBN** (perossibenzoil nitrato)  
**Aldeidi**  
**-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>**

**inquinanti secondari**



# Smog Riducente o Classico

- Si verifica nelle ore prossime all'alba, in condizioni di bassa temperatura ( $\sim 0^\circ$ ), bassa insolazione, bassa velocità del vento
- Si forma per il ristagno nell'atmosfera di particelle solide e di anidride solforosa prodotti dalla combustione, a seguito di condizioni meteorologiche favorevoli all'instaurarsi dei fenomeni di inversione termica



# Particolato sospeso


Le PTS rivestono un'importanza primaria per l'accumulo, il trasporto, la trasformazione e la rimozione degli inquinanti, nonché per la loro biodisponibilità.

- Frazione trascurabile del sistema atmosfera, costituito da una miscela di particelle solide e liquide (O<sub>3</sub>, PM, altri gas, sulfati, composti organici, frammenti di suolo, ecc.).
- Dimensioni comprese tra 0,005 µm e 50-150µm,

**Polveri "inalabili" o toraciche o PM<sub>10</sub>**

**Polveri "respirabili" o PM<sub>2.5</sub>**

**PM<sub>1</sub>** composto prevalentemente da aerosol di origine secondaria (solfati, nitrati, composti organici)



**Incide negativamente sulla salute umana e sulla fisica atmosferica**

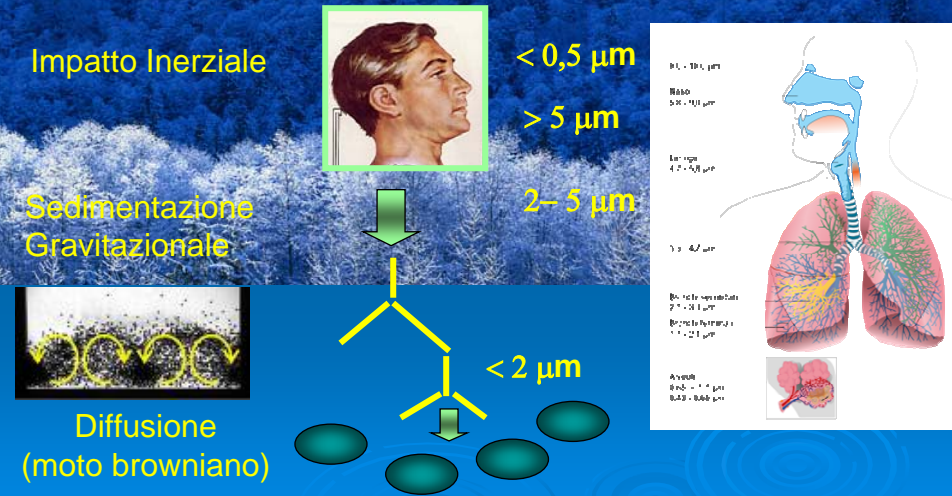
**Gli effetti sanitari delle PTS possono essere sia a breve che a lungo termine.**

**Effetti di irritazione e infiammazione del tratto superiore delle vie aeree**

**induzione di formazioni neoplastiche**

Alle PTS sono associati i gruppi di composti più tossici sul medio-lungo periodo, quali gli idrocarburi policiclici aromatici (IPA), gli idrocarburi policiclici nitrati (Nitro-IPA), alcuni metalli pesanti, PCDD, PCDFs, PCBs ecc...

## Deposizione nelle Vie Aeree In Relazione al Diametro delle Particelle Inalate



**Impatto Inerziale**

**Sedimentazione Gravitazionale**

**Diffusione (moto browniano)**

**< 0,5 µm**

**> 5 µm**

**2- 5 µm**

**< 2 µm**

0,1 - 10 µm  
 Naso  
 5,0 - 10 µm  
 Eso-naso  
 4,7 - 9,0 µm  
 Trachea  
 7 - 10 µm  
 Bronchi respiratori  
 2 - 10 µm  
 Bronchi periferici  
 1 - 2,5 µm  
 Alveoli  
 0,5 - 1 µm  
 0,2 - 0,6 µm

*H.Chrystyn, Allergy 1999*

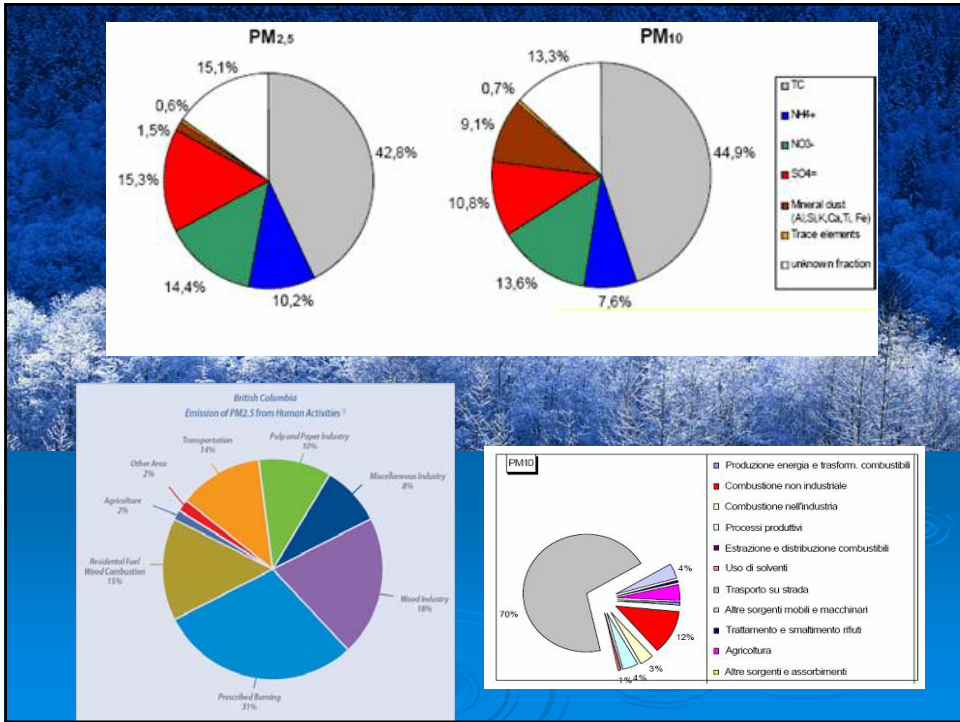
### 3. Nanoparticles for DNA, protein and cell analysis

Cell detection  
Patent 2008

Gold nanoparticles based  
magnetoimmunoassay

CdS peptides for cell studies  
Submitted, 2008

Analytical Chemistry  
2007, 79, 5232-5240



### Potential Health Risks of Incineration

## Patologie ritenute correlate alla vicinanza a termovalorizzatori nei residenti

### • Cancro (diverse sedi)

- Tumori (polmone, laringe e fegato );
- Linfoma non-Hodgkin ;
- Sarcomi dei tessuti molli;



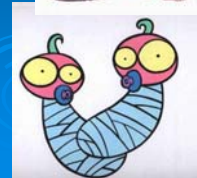
### • Patologie respiratorie

- BPCO
- Allergie



### •Eventi sulla Riproduzione

- Malformazioni congenite;
- Aumento nascite gemelli;
- Alterazione del rapporto MALE/FEMALE RATIO.



## PUBLIC HEALTH IMPLICATIONS OF THE INCINERATION PROCESS –

## REVIEW OF THE EVIDENCE

Roy M. Harrison

### Conclusions

- L'Epidemiologia finora non ha evidenziato significativi problemi di sanità pubblica per gli inceneritori.
- E' molto improbabile che gli attuali livelli di emissioni da inceneritori di diossine incidano in maniera significativa sull'organismo, e non sono previsti ulteriori aumenti di tumori a causa di questo inquinante.

➤ Valutare il rischio

L'esistenza di emissioni e scarichi non comporta automaticamente rischi per l'esposizione umana.

Ci deve essere un percorso plausibile con l'esposizione (una sorgente – un percorso – un recettore di collegamento).

E' essenziale distinguere tra

Pericolo: Il potenziale di una sostanza o di una attività di Provocare danni

Rischio: La probabilità che i danni si verifichino

➤ Valutazione delle prove per gli effetti sulla salute

Ci sono due approcci principali:

Cercare un eccesso di malattia in persone esposte a emissioni di inceneritori (epidemiologia);

Misurare o calcolare l'esposizione delle popolazioni locali e utilizzare il coefficiente esposizione - risposta per la stima dell'impatto sulla salute pubblica.

## ➤ Epidemiologia - Creazione nesso di causalità

L'Epidemiologia statistica stabilisce le associazioni tra l'esposizione (o qualche altro fattore) e le malattie. Non è però la stessa cosa che stabilire un nesso di causalità.

Per gli studi epidemiologici utilizzando un convenzionale 95% di intervallo di confidenza statistica, un risultato in 20 sarà positivo per puro caso, anche se non esiste associazione.

## ➤ Studi epidemiologici su inceneritori di rifiuti

Enviro / Università di Birmingham riesame per DEFRA

Evenienze di Cancro	= 10 studi
Malattie respiratorie	= 6 studi
Evenienze Riproductive	= 7 studi

Molti degli studi non riescono a distinguere adeguatamente tra rifiuti pericolosi e inceneritori municipali.

La maggior parte degli studi si riferiscono alle emissioni di molto tempo fa quando i controlli sono stati molto meno severi.

Gli studi non rappresentano un caso consistente per gli effetti negativi sulla salute causati da emissioni di inceneritori.

Il Piccolo Spazio Salute Statistiche Unità Studio

SAHSU ha studiato l'incidenza del cancro tra i 14 milioni di persone che vivono in prossimità di 72 inceneritori di rifiuti solidi urbani in Gran Bretagna nel corso del periodo 1974 - 1987.

Il Dipartimento di Salute commissione per cancerogenicità cita: "è stato assicurato che ogni potenziale rischio di cancro a causa di residenza (per un periodo superiore a 10 anni) vicino a inceneritori di rifiuti urbani è estremamente basso e non misurabile con le più moderne tecniche epidemiologiche".

➤ Epidemiologia in materia di inceneritori

Malattie respiratorie: gli studi forniscono poche prove per concludere che gli inceneritori causino un eccesso di malattie respiratorie. Questa constatazione non è sorprendente dato che gli incrementi delle concentrazioni di inquinanti atmosferici dovute ai moderni inceneritori sono piccoli paragonati ai livelli di fondo locali di inquinamento atmosferico dovuto al traffico e ad altre fonti.

Risultati riproduttivo: gemellaggi, rapporti di sesso e malformazioni congenite sono stati studiati, ma i soli risultati positivi vengono fuori da studi che sono inconclusivi, o derivanti da esposizioni massicce non rappresentative dei moderni inceneritori.

➤ Valutare l'impatto sulla salute:

L'uso di di funzioni quantitative di esposizione - risposta  
La commissione dei medici Effetti degli inquinanti atmosferici (COMEAP) ha utilizzato i coefficienti esposizione-risposta per calcolare l'impatto sulla salute pubblica dei classici inquinanti atmosferici nelle aree urbane della Gran Bretagna.

I coefficienti COMEAP possono, con riserva, essere applicati all' incremento di inquinamento a causa di una sorgente puntiforme di emissioni.

I fattori di rischio unitario per agenti cancerogeni chimici dell'Organizzazione Mondiale della Sanità possono essere applicati in modo analogo.

I calcoli mostrano un basso livello di rischio associato sia con i classici inquinanti atmosferici che con i cancerogeni chimici emessi da un inceneritore.

ad esempio, Annualmente per un inceneritore situato in una zona urbana

- Decessi riportati	0,008
- Ricoveri ospedalieri respiratori	0,192
- Tumori (per 70 anni)	<0,00005 per ogni agente cancerogeno

➤ Valutare il rischio per la salute: Diossine

Il punto di vista prevalente degli Esperti nel Regno Unito è che le diossine possono esercitare un effetto cancerogeno attraverso un meccanismo non genotossico.

L'implicazione è che vi è un livello di esposizione sicuro (una soglia) al di sotto del quale non vi è alcun rischio di cancro (a differenza di agenti cancerogeni genotossici)

La **Tolerable Daily Intake** raccomandata dal Comitato DH per la tossicità si basa sull'endpoint di salute riproduttiva più sensibile e sugli effetti sullo sviluppo.

A loro parere tale TDI "è anche protettiva contro il rischio di altri effetti negativi, compresa la cancerogenicità".

➤ **Gli inceneritori fanno aumentare la concentrazione di diossine nel corpo umano?**

Il lavoro di Fierens e collaboratori (2003) indica che

Le concentrazioni di diossina nel sangue sono state determinate in:  
persone che risiedono nei pressi di un vecchio inceneritore in un settore industrializzato (I-I)

persone che risiedono nei pressi di un vecchio inceneritore in una zona rurale (IR)  
persone provenienti da uno spazio incontaminato (n.-I)

Il gruppo IR ha mostrato un aumento relativo nei livelli di diossina rispetto agli altri gruppi che invece avevano quasi gli stessi livelli (n.-I e I-I)

L'extrapolazione dai dati ha indicato che un aumento significativo nella concentrazione corporea di diossina è probabile che si verifichi solo quando le emissioni di diossine superano 5ng TEQ / Nm<sup>3</sup> (cfr. l'attuale limite regolamentare è di 0,1 ng TEQ / Nm<sup>3</sup>).

➤ **Conclusioni**

L'Epidemiologia finora non ha evidenziato significativi problemi di sanità pubblica con gli inceneritori, nonostante si sia concentrata su una vecchia generazione di inceneritori producenti una più alta emissione di inquinanti.

La stima indiretta (COMEAP tipo) dei risultati negativi per la salute ci dimostra che esiste un impatto sulla salute molto piccolo.

Gli attuali livelli di emissioni di diossine dagli inceneritori è molto improbabile che incidano in maniera significativa sulle concentrazioni del corpo umano, e non sono previsti ulteriori tumori a causa di questo inquinante.

**IN ITALIA**

**I residenti che vivono nelle vicinanze di un termovalorizzatore mostrano un alto tasso di alcune malattie o di effetti negativi sulla salute?**

elevato numero di pubblicazioni ma .....

➤ solo dati epidemiologici o medici senza tuttavia indicare evidenze certe sulla identità delle eventuali sostanze indicate come responsabili dei danni osservati sulla salute

➤ né tanto meno sulla loro dose.

## STUDI EPIDEMIOLOGICI ITALIANI SULLE POPOLAZIONI RESIDENTI IN PROSSIMITÀ DI INCENERITORI

FORNTE	AREA	DISEGNO DELLO STUDIO	RISULTATI PRINCIPALI
Biggeri et al. 1996	Trieste	Caso - controllo	Incremento del rischio di cancro polmonare
Michelozzi et al. 1998	Roma	Mortalità micro - geografica	Incremento della mortalità per alcune cause e riduzione della sex - ratio alla nascita
Chellini et al. 2002	Prato	Mortalità micro - geografica	Incremento del rischio di cancro polmonare
Comba et al. 2003	Mantova	Caso - controllo	Incremento del rischio di sarcoma dei tessuti molli
Biggeri e Catelan 2005	Campi Bisenzio	Mortalità comunale	Incremento dei linfomi non Hodgkin
Biggeri e Catelan 2006	17 aree della Toscana con inceneritori	Mortalità comunale	Incremento dei linfomi non Hodgkin
Bianchi e Minichilli 2006	25 comuni italiani con inceneritori	Mortalità comunale	Incremento dei linfomi non Hodgkin
<b>Tessari et al. 2006</b>	Venezia	Caso - controllo	Incremento del rischio di sarcoma dei tessuti molli nelle donne dell'area più esposta
Ranzi et al. 2006	Forlì	Coorte di residenti	Incremento di mortalità nelle donne per tutte le cause, tumore del colon e della mammella, per diabete e malattie cardiovascolari
Zambon et al. 2007	3 ASL Prov. Venezia	Caso - controllo	Incremento di rischio di sarcoma in entrambi i generi e di tumori del connettivo e di altri tessuti molli nelle sole donne

### Esempio:

**Relazione Regione del Veneto-Assessorato alle Politiche Sanitarie.  
In collaborazione con l'Istituto Oncologico Veneto - Irccs "Rischio di sarcoma in  
rapporto all'esposizione ambientale a diossine emesse dagli inceneritori: Studio caso  
controllo nella provincia di Venezia".**

1. La Provincia di Venezia ha subito un massiccio inquinamento atmosferico da sostanze diossino-simili rilasciate dagli inceneritori, soprattutto nel periodo 1972-1986.
2. Nella popolazione esaminata risulta un significativo **eccesso di rischio di sarcoma** correlato sia alla durata che all'intensità dell'esposizione.
3. Il rischio appare particolarmente concentrato nei comuni di Stra, Vigonovo e Fiesso d'Artico che vengono interessati dai venti prevalenti di Nord Ovest.
4. Gli inceneritori con più alto livello di emissioni in atmosfera sono stati quelli che bruciavano rifiuti urbani. Nell'ordine sono seguiti quelli per rifiuti ospedalieri e quelli industriali.

Indagine su inquinamento ambientale da diossine e sarcomi dei tessuti molli nella popolazione di Venezia-Mestre: un esempio di utilizzo di fonti informative elettroniche correnti'.

Tessari R., Canova C., Canal F., et al. Epidemiol Prev 2006; 30: 191-198.

Studio geografico condotto in provincia di Venezia NEL QUALE non è stato rilevato un trend dell'incidenza di sarcoma dei tessuti molli in relazione alla esposizione a diossine stimata tramite modello, anche se nelle femmine è stato rilevato un eccesso di rischio significativo nel gruppo maggiormente esposto.

Risultati analoghi sono stati ottenuti per i linfomi di Hodgkin, mentre non emergono rilievi per i linfomi non-Hodgkin e per tutti i tumori.

## COMMENTO PERSONALE

- Vista la varietà di forme tumorali conosciute sotto il nome di sarcomi è difficile identificare fattori di rischio comuni a tutti. (AIRC)
- Alcuni elementi comuni sono però stati individuati, come per esempio **l'esposizione a radiazioni**, anche per precedenti radioterapie (questo accadeva soprattutto in passato data la maggiore intensità delle radiazioni, mentre oggi è possibile calibrare meglio la cura). ....**Non trascuriamo le radiazioni ambientali**.
- È stata inoltre riscontrata una certa **tendenza alla familiarità**, in particolare in associazione a malattie di origine genetica come la neurofibromatosi (caratterizzata dalla formazione di tumori benigni della pelle che nel 5 per cento dei soggetti possono però trasformarsi in maligni), la sindrome di Gardner (formazione di polipi a livello dell'intestino), la sindrome di Li-Fraumeni (che predispone a diversi tipi di tumore) e il retinoblastoma (una forma di tumore infantile dell'occhio che è associata anche allo sviluppo di sarcomi).
- **Infezioni virali:** si è visto un nesso causale tra infezione da EBV ed il leiomiomasarcoma specie in soggetti IMMUNODEPRESSI.
- Tra i fattori di rischio per i sarcomi dei vasi linfatici c'è anche la rimozione chirurgica dei linfonodi e l'accumulo di linfa a livello di un determinato distretto corporeo.
- Tra le sostanze chimiche sono state chiamate in causa il **cloruro di vinile, la diossina e alcuni pesticidi**. si è dimostrato un nesso causale tra i pesticidi ed i sarcomi del muscolo, il cloruro di vinile e gli angiosarcomi epatici ed il bisfenolo A ed il leiomiomasarcoma.

Difficilmente tengono conto del ruolo di  
confondimento di altri fattori di rischio

Studi su esposti per motivi residenziali

Difficilmente tengono conto della storia  
residenziale (durata, fenomeni migratori)

## STUDI SUGLI 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).
- Esposizione simultanea a molteplici sostanze con azione sommativa e sinergica ma a concentrazioni così basse da non essere determinate come dosi che possano produrre un significativo cambiamento ambientale.

### 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

M. FRANCHINI, M. RIAL, E. BUIATTI e F. BIANCHI

**Riassunto:** Alcuni studi riferiscono effetti avversi sulla salute umana, in particolare per tumori (polmone, laringe, linfoma non-Hodgkin), altri hanno evidenziato eccessi di malformazioni congenite in aree con impianti. Esposizioni a PCB e metalli pesanti sono state associate ad alcune patologie, soprattutto riduzione degli ormoni tiroidei. I risultati riguardanti patologie non tumorali sono maggiormente inconsistenti. **Fattori di distorsione e confondimento possono avere una rilevante influenza sulle associazioni identificate.** Sono trattati natura e complessità delle esposizioni, dimensioni delle popolazioni indagate, difficile definizione del profilo socio-economico, elevata variabilità di patologie e sintomi studiati. Una nuova generazione di studi epidemiologici necessita di una migliore definizione dell'esposizione in termini qualitativi e quantitativi, in particolare mediante una evoluzione delle misurazioni ambientali e lo sviluppo dell'uso di bio-marcatore individuali di esposizione.

## IN ALTRE NAZIONI EUROPEE

■ Fries and Paustenbach (1990) → il potenziale rischio sulla salute umana dovuto alla emissione di TCDD dai termovalorizzatori è insignificante se comparato ad altre sorgenti di emissione.

📌 Molto spesso queste pubblicazioni scientifiche mischiano un numero di informazioni generali sulla nota tossicità di questi gruppi di composti con speculazioni non scientifiche sul loro rilascio.

Basti considerare ciò che ha scritto Rowat (1999) ' Le reazioni chimiche di un inceneritore sono estremamente complesse, e molte sostanze chimiche organiche derivate non sono state identificate e pertanto non sono stati misurati o testati per i loro possibili effetti tossici'.

**Questa considerazione dunque è corretta in termini, ma inutile!**

📌 Inoltre molto spesso in questi studi epidemiologici i livelli ematici o urinari dei tossici o i loro metaboliti sospettati di indurre malattia nella popolazione residente non sono ricercati !

● Uno studio francese nei residenti in prossimità di 73 inceneritori non ha rilevato un aumento significativo del rischio di sviluppare un sarcoma dei tessuti molli nei soggetti maggiormente esposti.

Floret N., Mauny F., Challier B., et al. Émission de dioxines et sarcomes des tissus mous: étude cas-témoins en population. Rev Epidemiol Sante Publique **2004**; 52:213-20.

## Health Effects of Municipal Waste Incinerators

June 2006

Dieter Schrenk Professor of Toxicology

University of Kaiserslautern, Germany

In fact, there is not a single peer-reviewed study showing that modern Municipal Waste incinerators release hazardous substances at a level causing any harm to the people in the vicinity. Monitoring studies have shown that emissions from modern facilities which are operating within the strict EU limit, have a negligible contribution to background levels. No study has shown any adverse health effects in the vicinity of a modern Municipal Waste Incinerator clearly related to the plant. In summary modern Municipal Waste Incinerators can be regarded as safe facilities which have an imperceptible impact on the environmental and health situation in their neighbourhood.

In realtà, **non vi è un solo studio peer-reviewed che mostri il rilascio di tossici da moderni inceneritori RSU a un livello tale da causare danni alle persone nelle vicinanze**. Studi di monitoraggio hanno dimostrato che le emissioni da impianti moderni, che stanno operando entro i rigorosi limiti UE, sono un contributo trascurabile al livello di fondo. **Nessuno studio ha mostrato alcun effetto negativo sulla salute nelle vicinanze di un moderno inceneritore di rifiuti urbani con chiaro riferimento alla pianta.**

**In sintesi, i moderni inceneritori di rifiuti urbani possono essere considerati come impianti di sicurezza che hanno un impatto impercettibile sulla situazione ambientale e sanitaria nel loro quartiere.**

La sola sostanziale conclusione che si deduce in moltissimi studi internazionali e nazionali di notevole spessore scientifico è stata spesso

*'more studies are needed'*

*'sono necessari ulteriori studi'*

**Dieter Schrenk** Professor of Toxicology  
University of Kaiserslautern, Germany

Molte volte gli autori ignorano che anche sostanze di origine naturale noti come potenti carcinogeni entrano negli alimenti (Micotossine e nitrosammine).

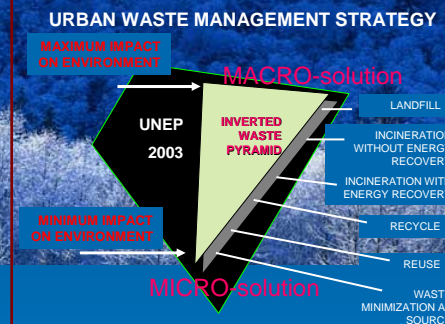
### Ministero della Salute

I **termovalorizzatori**, se progettati secondo le migliori tecnologie, gestiti correttamente e posizionati secondo le indicazioni date in sede di VIA, vengono **ritenuti compatibili con gli aspetti igienico-sanitari**.



WHO 2004


In conclusion, small-scale incineration is viewed as a **transitional means** of disposal for health-care waste. The analysis in this report shows significant problems regarding the siting, operation, maintenance and management of incinerators. While uncertainties are high, emissions of toxic and persistent compounds from incinerators may result in human exposure at levels associated with adverse health risks. Because chronic exposures to dioxins/furans are judged to pose the major public health risk, transitioning to safer options over a period of several years would not be expected to result in significant adverse consequences, especially if most elements of best practices are followed.





## 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



La transizione dall'attuale modello di sviluppo ad una società in grado di intrecciare un rapporto equilibrato con l'ambiente può solo partire dalla realtà esistente e gradualmente trasformarla.

**"Per trasformare servono due materie prime: energia e intelligenza".**

**GRAZIE**