

GLI IMPIANTI DI TERMOVALORIZZAZIONE DI RSU: ASPETTI TECNOLOGICI ED IMPATTO SULLA SALUTE



EFFETTI SULLA SALUTE ASSOCIATI ALLA RESIDENZA IN PROSSIMITÀ DEGLI INCENERITORI

Pietro Comba¹, Lucia Fazzo¹,
Fabrizio Bianchi²

*1 Dipartimento di Ambiente e Connessa Prevenzione Primaria, Reparto di Epidemiologia Ambientale,
Istituto Superiore di Sanità, Roma*

*2 Istituto di Fisiologia Clinica, Sezione di Epidemiologia,
Consiglio Nazionale delle Ricerche, Pisa*

CENTRO INCONTRI – REGIONE PIEMONTE

TORINO

29 e 30 Novembre 2007

PREMESSA

L'incenerimento si colloca nella fase finale del ciclo dei rifiuti, è un'alternativa al conferimento in discarica (che pone numerosi problemi ambientali e sanitari), ma determina anch'esso inquinamento ambientale e possibili effetti sulla salute



**Il ciclo integrato dei rifiuti deve prevedere
nelle fasi iniziali:**

il RISPARMIO

il RIUSO

il RICICLO

**dello stesso, per ridurre la quantità
e migliorare la qualità dei rifiuti
da conferire agli impianti di smaltimento
(discarica, inceneritore)**



L'incenerimento è stato introdotto con finalità di igiene dell'ambiente e riduzione del peso e del volume dei rifiuti; successivamente è stato aggiunto l'obiettivo del recupero energetico, ed oggi non è consentito l'incenerimento senza produzione di energia.

In Europa gli inceneritori di rifiuti si sono diffusi negli anni 1960 – 70, e la loro tecnologia si è evoluta nel tempo. Nel 2005 la Commissione Europea ha applicato agli impianti di incenerimento la nozione di Best Available Techniques (BAT), definite nel 1996 per valutare i cicli tecnologici e i relativi sistemi di abbattimento delle immissioni. In Italia oggi sono operanti 48 impianti per l'incenerimento di rifiuti solidi urbani, diversi per epoca di costruzione, tecnologia adottata e emissioni



**Obiettivo di questo contributo è valutare
le evidenze epidemiologiche disponibili
e fornire indicazioni per la ricerca
scientifica e l'attività di sanità pubblica**





Health effects of exposure to waste incinerator emissions: a review of epidemiological studies



Michela FRANCHINI (a), Michela RIAL (a),
Eva BUIATTI (b) e Fabrizio BIANCHI (a, b)

(a) Unità di Epidemiologia, Istituto di Fisiologia Clinica, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Pisa, Italy

(b) Osservatorio di Epidemiologia, Agenzia Regionale di Sanità, Florence, Italy

STUDI EPIDEMIOLOGICI RELATIVI A POPOLAZIONI RESIDENTI IN PROSSIMITÀ DI INCENERITORI (FRANCHINI *et al.* 2004)

- ✦ 46 studi pubblicati fra il 1987 e il 2003, di cui 11 sul rischio per i lavoratori
- ✦ Outcome più studiato, il cancro, ma anche effetti avversi sulla riproduzione, sul sistema respiratorio, e indicatori biologici di esposizione
- ✦ Eterogeneità dei disegni di studio rispetto alle tipologie di inceneritori (prevalgono quelli basati sulle tecnologie più primitive) e alla valutazione dell'esposizione

Table 1. - Carcinogenic effects of chemicals according to the IARC evaluation

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

Table 2. - Occupational exposure outcomes

Ref.	Study design	Study sites	Study subjects	Exposure measure	Health outcome	Reported findings
[11]	Retrospective follow-up	Municipal waste incinerator in Stockholm (Sweden)	Mortality rates among 176 male workers employed for at least 1 year compared to local and national rates	Working at the plant	Cause of mortality	Significant association for lung cancer compared with local rates and significant association for ischemic heart disease compared with national rates
[63]	Cross-sectional	7 incineration plants in US	104 workers employed at the plants (exposed); 61 water treatment facilities employees (comparison)	Working at the plants	Frequency of urinary mutagens	Increased risk of producing urinary mutagens in exposed workers. Association between mutagens & habit of not wearing protective clothing
[64]	Cross-sectional	Incinerators in Philadelphia (US)	Actively employed cohort of 86 male workers	Work site	Hypertension, proteinuria, blood and serum measurements, pulmonary functions	No consistent association between exposure and health effects in workers
[65]	Cross-sectional	4 refuse incinerators in US	37 workers working at the plants (exposed); 35 workers working at water treatment facilities (comparison)	Working at the plants	Frequency of urinary mutagens	No clear association between exposure and urinary mutagens
[66]	Cross-sectional	3 incinerators in New York (US)	56 workers working at the plants (exposed); 25 workers working at water treatment facilities (comparison)	Working at the plants	Blood lead level	No increased risk among workers working at the plants. Association between blood lead level and the habit of not wearing protective clothing
[67]	Review	Multiple sources of exposure	Mortality rates in 4 cohorts of workers (chimney sweeps, waste incinerator workers, gas workers and bus garage workers)	Occupational exposure	Esophageal cancer	Increased risk for esophageal cancer among workers exposed to combustion products
[68]	Cross-sectional	2 incinerators of different age in Germany	Blood samples of 10 workers working at an old municipal waste plant and 11 workers from a new incinerator. Blood samples from 25 subjects from general population as comparison	Occupational exposure	Blood PCDD/F level	Relationship between exposure and blood PCDD/F concentrations minimised by modern pollution control technology

(continues)

Table 2. - (continued)

Ref.	Study design	Study sites	Study subjects	Exposure measure	Health outcome	Reported findings
[69]	Retrospective cohort	2 garbage recycling and incinerating municipal plants in Rome (Italy)	Mortality rates among 532 male workers employed at the plants compared to those of the general population	Occupational exposure	All cancer mortality	Increased risk for gastric cancer in the category with more than 10 years since first exposure
[32]	Follow-up	Municipal solid waste plant in Finland	Hair samples from people living at different distances from the plant and samples from people occupationally exposed to mercury	Residence near the plants and occupational exposure	Hair mercury level	Mercury exposure increased as distance from the plant decreased but the increase is minimal and did not pose a health risk
[31]	Before / after	Municipal solid waste treatment plant in Matarò (Spain)	Blood and urinary samples from 104 residents within 15 km from the plant, 97 who lived far from the incinerator and 17 workers at a new municipal solid waste incinerator. Samples were taken before the incinerator started functioning and 2 years later	Residential and occupational exposure	Blood levels of dioxins, furans and PCBs. Urinary concentrations of lead, cadmium, chromium and mercury	No association between small increase in blood PCDD/F levels and distance from the plant. No clear relationship between exposure and blood or urine levels of the other compounds evaluated
[70]	Cross-sectional	3 incinerators in Japan	Serum samples from 30 workers employed at the plants and 30 control workers	Occupational exposure	Serum concentrations of PCDD/F	No significant differences between exposed and non exposed workers. Dust seems to be the TCDD/F vehicle exposure
[71]	Cross-sectional	Municipal waste incinerators (Japan)	Blood samples from 94 workers from the plants	Occupational exposure	Blood concentration of PCDD/F and PCB	Significant positive association between dioxin level and some of the blood biochemical indicators
[72]	Cross-sectional	Bavaria (Germany)	Blood and urine samples from 300 male chimney sweeps compared to those from 60 male employees without occupational exposure to PCDD/F	Occupational exposure	Level of PCDD/F and PCBs in blood and urine samples	Significant association between occupational exposure and high levels of PCDD/F and PCB in blood and urine samples

Abbreviations: PCDD: polychlorinated dibenzo-*p*-dioxins; PCDF: polychlorinated dibenzofurans; PCB: polychlorinated biphenyls; TCDD: tetrachlorodibenzo-*p*-dioxin.

Table 3. - Environmental exposure outcomes (References are in square brackets)

Outcome	Study design and statistical significance of positive associations (RR >1) between exposure and outcome						Exposure measures	Confounders	Effect estimations
	Geographical ^(a)		Case – control		Follow-up ^(b)				
	S	NS	S	NS	S	NS			
Lung cancer	[16]						Residence near multiple sources of exposure in Italy	Smoking habits, occupational exposure, places of residence	RR small cell carcinoma: 2.0 (95% CI: 1.2-3.4) RR large cell carcinoma: 2.6 (95% CI: 1.2-5.3)
				[17]			Residence near multiple sources of exposure in Italy	Smoking habits, occupational exposure, places of residence	RR incinerator: 6.7 (p<0.0098)
					[18]		Residence near 72 solid waste incinerator plants in UK	Deprivation index	Conditional and unconditional Stone test (p<0.05)
		[19]					Residence near 10 incinerators of waste solvents and oils in England	Deprivation index	SIR
		[20]					Residence near multiple sources of combustion in Italy	Socioeconomic status	SMR males : 92 – 104 (range) SMR females: 55 – 108 (range)
Non - Hodgkin's lymphoma					[18]		Residence near 72 solid waste incinerator plants in England	Deprivation index	Conditional and unconditional Stone test (p<0.05)
		[20]					Residence near multiple sources of combustion in Italy	Deprivation index	SMR males: 83 – 251 (range) SMR females: 108 – 152 (range)
				[21]			Residence near a municipal solid waste incinerator with high dioxin emission levels in France		SIR: 1.27 (p<0.00003)
				[22]			Residence near a municipal solid waste incinerator with high dioxin emission levels in France	Wide range of socioeconomic characteristics	Exposure Very low (reference category) Low OR = 1.0 (95% CI 0.7–1.5) Intermediate OR = 0.9 (95% CI 0.6 – 1.4) High OR = 2.3 (95% CI 1.4–3.8)
Soft tissue sarcoma			[21]			Residence near a municipal solid waste incinerator with high dioxin emission levels in France		SIR: 1.44 (p<0.004)	

(continues)

Table 3. - (continued)

Outcome	Study design and statistical significance of positive associations (RR >1) between exposure and outcome						Exposure measures	Confounders	Effect estimations
	Geographical ^(a)		Case – control		Follow-up ^(b)				
	S	NS	S	NS	S	NS			
			[23]				Residence near multiple sources of exposure in Italy	Age, gender, occupational exposure	OR: 25.1 (logistic regression) (95% CI: 4.2-150.8)
Liver cancer					[18]		Residence near 72 solid waste incinerator plants in Great Britain	Deprivation index	Conditional and unconditional Stone test (p<0.05)
	[24]						Residence near 72 solid waste incinerator plants in Great Britain	Deprivation index	Proportion of true primaries liver cancer after histopathological review: 55 – 82 % and revised estimates between 0.53 and 0.78 excess cases per 105 per year within 1 km
		20 Mortality					Residence near multiple sources of combustion in Italy	Deprivation index	SMR males: 0 – 95 (range) SMR females: 0 – 115 (range)
Larynx cancer		[19] Mortality					Residence near 10 incinerators waste solvents and oils in Great Britain	Socioeconomic status	SIR
		[20] Mortality					Residence near multiple sources of combustion in Italy	Socioeconomic status	SMR males: 72 – 236 (range) SMR females: 0 – 168 (range)
Stomach cancer					[18]		Residence near 72 solid waste incinerator plants in Great Britain	Deprivation index	Conditional and unconditional Stone test (p<0.05)
Colorectal cancer					[18]		Residence near 72 solid waste incinerator plants in Great Britain	Deprivation index	Conditional and unconditional Stone test (p<0.05)
Bladder cancer					[18]		Residence near 72 solid waste incinerator plants in Great Britain	Deprivation index	Conditional and unconditional Stone test (p<0.05)
Kidney cancer		[20] Mortality					Residence near multiple sources of combustion in Italy	Socioeconomic status	SMR males: 112 – 276 (range)

(continues)

Table 3. - (continued)

Outcome	Study design and statistical significance of positive associations (RR >1) between exposure and outcome						Exposure measures	Confounders	Effect estimations
	Geographical ^(a)		Case – control		Follow-up ^(b)				
	S	NS	S	NS	S	NS			
Childhood cancer	[20]						Residence near multiple sources of combustion in Italy	Socioeconomic status	SMR females (3-8 km): 198 (95% CI: 111-325)
	[25]						Residence near: 70 municipal incinerators, 307 hospital incinerators and 460 toxic waste landfill sites in Great Britain		Distances from birth and death addresses to the source of VOC
	[26]						Residence near: 70 municipal incinerators, 307 hospital incinerators and 460 toxic waste landfill sites in Great Britain		Outward / inward ratio = 2 (p<0.001)
Cancer		[58]					Residence near a municipal waste incinerator in Japan		Levels of PCDDs, PCDFs and PCB in soil and sediment from a high cancer area
Biomarkers	[2]						Cow's milk samples from farms near multiple sources of dioxin in Spain		Level of PCDD in cow's milk
	[28]						Residence near a hazardous waste incinerator in Germany	Age, sex, breast feeding, passive smoking, BMI	Blood levels of PCB (children)
Biomarkers	[29]						Residence near a municipal waste incinerator in Germany	Age, sex, body weight, occupation and life habits	Levels of PCDD/ PCDF in human blood and milk
					[30]		Residence near an incinerator burning materials contaminated with TCDD, located in Missouri (US)	Age, sex, body weight, occupational exposure and life habits	Levels of TCDD in blood serum
					[31]		Residential and occupational exposure to a municipal solid waste treatment in Spain	Age, sex, body weight, occupation, life habits, diet, odor perception and reproductive outcome	Levels of PCDD / PCDF in blood; PCB and heavy metals in urine
					[32]		Residential and occupational exposure to a hazardous-waste-treatment plant in Finland	Levels of exposure	Hair mercury concentration

(continues)

Table 3. - (continued)

Outcome	Study design and statistical significance of positive associations (RR >1) between exposure and outcome						Exposure measures	Confounders	Effect estimations
	Geographical ^(a)		Case – control		Follow-up ^(b)				
	S	NS	S	NS	S	NS			
		[33]					Residence near a waste incinerator in Spain	Diet, medication drugs during the previous 48 h, environmental tobacco	Urinary elimination of thioethers (children)
							Residence near a toxic waste incinerator in Germany	Exposure to passive smoking	Blood concentration of PCB (children)
							Residence near a lead smelter and 2 waste incinerators in Belgium	Lifestyle, use of tobacco and alcohol, intake of medicine, social class of parents	Concentration of heavy metals dioxins and PCB in serum samples and VOC in urine
							Mothers living near multiple sources of exposure in different countries		Body concentration and cumulative dose of PCDDs and PCDFs for breast-fed infants
		[60]					TCDD and TCDF concentrations in food		Long-term average of daily dioxin intake through food
						[61]	Cow's milk samples from farms located in Connecticut (US)		Level of PCDD in cow's milk
Birth defects			[40]				Maternal residence near 21 landfill sites in 5 European countries	Maternal age and socioeconomic status	Combined OR: 1.33 (95% CI: 1.11-1.59)
						[41]	Birth clinic near an open chemical combustion site in Amsterdam (The Netherlands)	Socioeconomic status, smoking habits	Trend of incidence analysed by ranking and spatial autocorrelation
Sex ratio and twinning						[10]	Maternal residence near 2 incinerators in Scotland and a chemical factory in Eire		Frequency of human twinning
						[43]	Place of birth near 2 waste incinerators in UK		3D mapping technique of sex ratio values
						[42]	Place of birth near 14 refuse incinerators in Sweden		RR of twin birth in 3 largest cities: 1.05 (95% CI: 1.01-1.10)

(continues)

Table 3. - (continued)

Outcome	Study design and statistical significance of positive associations (RR >1) between exposure and outcome						Exposure measures	Confounders	Effect estimations
	Geographical ^(a)		Case – control		Follow-up ^(b)				
	S	NS	S	NS	S	NS			
Respiratory diseases or symptoms					[36]		Residence near a waste incinerator in France	Occupational exposure, smoking habits, sex, age, socioeconomic status	Drug consumption
		[37]					Residence near 2 high temperature incinerators in Australia and environmental measurements		Prevalence of respiratory illness
					[38]		Residence near 3 incinerators (biomedical, municipal, and liquid hazardous waste burning industrial furnace) in North Carolina (US)	Age, sex, occupational exposure, smoking, habits perceived quality of outdoor air	Prevalence of chronic or acute respiratory symptoms in terms of FEV and PEFR
		[39]					Residence near 3 incinerators in South Carolina (US)	Sociodemographic factors, smoking habits, respiratory symptoms, occupational exposure	Data on pulmonary functions collected by spirometric tests
Others	[46]						Residence near multiple sources of exposure in Italy	Sociodemographic factors, smoking habits and occupational exposure	RR: 1.25 mucous and membrane symptoms (95% IC: 1.02-1.53) RR: 2.44 anemia in cross sectional setting (95% IC: 1.08-5.48) RR: 3.21 anemia in longitudinal setting (95% IC: 1.52-6.72)
		[62] ^(c)					Residence near a modern municipal waste incinerator in France	Data on time-activity patterns according to demographic characteristics of the population	Life-long personal distribution of exposures to benzene, trichloroethane, cadmium and nickel

Abbreviations: S: statistically significant ($p < 0,05$ at least) association (RR >1) between exposure and outcome; NS: statistically not significant association (RR >1) between exposure and outcome; RR: relative risk; SIR: standardised incidence ratio; SMR: standardised mortality ratio; OR: odds ratio; PCDD: polychlorinated dibenzo-p-dioxins; PCB: polychlorinated biphenyls; PCDF: polychlorinated dibenzofurans; TCDD: tetrachlorodibenzo-p-dioxins; FEV: forced expiratory volume; PEFR: peak expiratory flow rate; VOC: volatile organic compounds.

(a) Geographical studies include also cross-sectional studies; (b) follow-up studies include also perspective, before/after and retrospective cohort studies; (c) health risk assessment study.

**Nel complesso, vengono evidenziati con una certa
riproducibilità rischi significativi per i tumori
polmonari, i sarcomi dei tessuti molli
i linfomi non Hodgkin e le leucemie infantili**



**I risultati sono contraddittori per i tumori laringei ed epatici,
e non conclusivi per le malattie respiratorie non tumorali**



**Gli articoli più recenti e le rassegne forniscono indicatori
per la conduzione di studi di seconda generazione caratterizzati
da migliori procedure di valutazione dell'esposizione**

Studi epidemiologici sugli inceneritori 2003 – 2006

(F. Bianchi et al 2006, Riviste SNOP n. 67 pp 20-24;

Linzone & Bianchi 2007, EP 31 (1):62-66)

- **Si amplia la gamma degli outcome studiati (non solo mortalità, incidenza di tumori e malformazioni), ma anche alterazioni biochimiche e funzionali**
- **Si utilizza in misura crescente per la stima dell'esposizione il monitoraggio biologico**
- **Accanto ai filoni tradizionali legati ai metalli pesanti (che la combustione concentra nelle ceneri e scorie) e alle diossine e altri organoalogenati (prodotti dalle combustioni incomplete) si consolida l'interesse per il particolato fine e ultrafine**



STUDI EPIDEMIOLOGICI ITALIANI SULLE POPOLAZIONI RESIDENTI IN PROSSIMITÀ DI INCENERITORI



FONTE	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
Tessari et al. 2006	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

PROGETTO INCENERITORI DELL'EMILIA ROMAGNA

(In corso)

Estensione dello studio di Coriano agli 8 inceneritori di RSU dell'Emilia Romagna: popolazione residente e lavoratori degli impianti

Valutazione dell'esposizione come Ranzi et al. e biomonitoraggio

- 1. Studio sulla popolazione attualmente residente:** distribuzione geografica di alcuni esiti: mortalità e casi incidenti di tumore, ricoveri ospedalieri per causa specifica, malformazioni congenite e condizioni del neonato
- 2. Studio di coorte storica dei residenti:** identificare tutti i soggetti che per un periodo hanno risieduto nell'area. Dei soggetti identificati verrà analizzata la mortalità e, laddove possibile, l'incidenza delle patologie neoplastiche.

Vedi www.moniter.arpa.emr.it

Alla luce di quanto esposto, appare adeguatamente giustificata l'indicazione di svolgere, nei siti in cui abbiano operato inceneritori di rifiuti, studi epidemiologici volti a valutare l'impatto di tali impianti sulla salute della popolazione



La metodologia più indicata, ove l'analisi di fattibilità dia indicazioni positive, è lo studio di coorti di residenti



Il progetto più evoluto avviato oggi in Italia è quello della Regione Emilia Romagna, che prevede uno studio di coorte policentrica sulla popolazione residente negli otto siti in cui ha operato un inceneritore

NEI SITI IN CUI È PREVISTA L'INSTALLAZIONE DI UN INCENERITORE, LO STUDIO EPIDEMIOLOGICO HA UNA DUPLICE VALENZA

Se viene percorsa la strada di una corretta Valutazione d'Impatto Sanitario (VIS), lo studio può documentare gli effetti di fattori di pressione già operanti sullo stato di salute della popolazione, e fornire quindi elementi a sostegno della scelta di un sito alternativo (es. Piana Fiorentina, SNOP, Bianchi et al. 2006)



Se la VIS ha dato esito favorevole, ovvero se la procedura di VIS non ha avuto luogo (scenario quest'ultimo non condivisibile ma riscontrabile e quindi da prendere in esame) lo studio epidemiologico ha la funzione di valutare al tempo zero lo stato di salute della popolazione per consentire in prospettiva l'individuazione di eventuali effetti avversi da ascrivere all'inceneritore

Affinché l'individuazione di possibili effetti avversi non sia tardiva, è opportuno prevedere nel protocollo una serie di outcome a breve termine, oltre ai tradizionali indicatori di mortalità e morbosità.

Un'ipotesi di lavoro basata sull'uso di indicatori biologici è contenuta nel

Rapporto *ISTISAN 06/19*

“Indagini epidemiologiche nei siti inquinati: basi scientifiche, procedure metodologiche e gestionali, prospettive di equità”

(disponibile sul sito www.iss.it/epam alle pagg. 62-63)

La proposta consiste nell'accrescere il ruolo del biomonitoraggio, per stimare l'esposizione individuale tramite la valutazione di dose interna o di risposta biologica individuale



Oltre a mortalità, morbosità e malformazioni, vanno investigate le alterazioni biochimiche, morfologiche e funzionali, in particolare le alterazioni endocrinologiche dei bambini



Va inoltre valutata la suscettibilità individuale agli xenobiotici attraverso i marcatori di predisposizione genetica



Per alcuni contaminanti, come la TCDD, vanno stimati il carico corporeo e la dose giornaliera assunta



Gli studi di biomonitoraggio devono essere fondati su un valido disegno di studio epidemiologico



CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE. 1

- **Un numero limitato di studi epidemiologici validi prende in esame gli inceneritori di vecchia generazione**
- **Gli studi sull'aumentato rischio di sarcomi dei tessuti molli e linfomi non Hodgkin corroborano un ruolo eziologico della diossina**
- **Non ci sono per motivi di tempi di latenza studi epidemiologici relativi agli effetti a lungo termine sugli inceneritori di nuova generazione. I modelli di ricaduta degli inquinanti non fanno ipotizzare un rischio concentrato nella popolazione residente nelle adiacenze**

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE. 2

È appropriata la sorveglianza epidemiologica nelle aree caratterizzate dalla presenza di inceneritori, purché fondata su protocolli validati

È tuttavia prioritario:

- ✦ **Fornire alla popolazione informazione sulla tecnologia dell'impianto e l'abbattimento delle emissioni**
- ✦ **Fornire informazioni sul monitoraggio ambientale**
- ✦ **Promuovere il coinvolgimento della comunità nei processi decisionali anche attraverso la ricerca del consenso informato collettivo**

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE. 3

Nei siti nei quali è stata ipotizzata l'installazione di un inceneritore, è necessario avviare la procedura di Health Impact Assessment (Valutazione di Impatto Sanitario) secondo i criteri messi a punto a livello internazionale



In caso di esito positivo della VIS accanto all'ottimizzazione della tecnologia, al controllo di qualità delle materie prime, alla formazione del personale e al monitoraggio ambientale, uno studio epidemiologico comprensivo di indicatori di effetti a breve termine costituirà una garanzia aggiuntiva contro effetti avversi non previsti o prevedibili

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE. 4

Sul piano della ricerca scientifica, è necessario:

- **Migliorare la conoscenza analitica delle varie matrici ambientali**
- **Promuovere studi di biomonitoraggio**
- **Sviluppare la ricerca sperimentale**
- **Mettere a punto modelli farmacocinetici**

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE. 5

Alla luce di quanto esposto appaiono giustificate:

L'adozione di politiche cautelative in relazione all'attivazione di inceneritori di nuova generazione, con attenzione alle disuguaglianze nella distribuzione dell'esposizione (compresi gli effetti positivi delle misure di accompagnamento) e alla presenza di gruppi vulnerabili

L'esplicitazione degli argomenti impliciti alla base delle valutazioni costo-beneficio

La garanzia delle istanze di trasparenza e partecipazione

