

## DANNI ALLA SALUTE UMANA PROVENIENTI DALL'INCENERIMENTO DEI RIFIUTI

### Sintesi

Vorremmo innanzi tutto chiarire che in codesta relazione usiamo volutamente il termine “inceneritore” dal momento che la dizione “termovalorizzatore”, con cui questi impianti sono comunemente indicati, è un termine di fantasia, che non trova riscontro nel resto d'Europa, dove tutt'al più impianti di questo tipo sono indicati col termine di “inceneritori con recupero energetico”.

Il problema dei rischi legati all'incenerimento dei rifiuti è di cruciale attualità: tale pratica sta infatti dilagando nel nostro paese grazie ad improprie incentivazioni economiche - elargite solo nel nostro paese (CIP6, certificati verdi) - che distorcono gravemente l'adozione di corrette politiche di smaltimento dei rifiuti, a cominciare dalla loro riduzione, riuso, riciclo ecc. Il Trattato dell'UE ha vietato aiuti di Stato alle imprese. Successivamente la crisi energetica ha prodotto la Direttiva 2001/77/CE, la quale ha promosso l'energia elettrica da fonti energetiche rinnovabili, definendo quali siano le fonti rinnovabili, e ha ammesso gli aiuti di Stato alle imprese interessate. I rifiuti non risultano tra le fonti definite rinnovabili dalla Direttiva 2001/77/CE e da successive direttive. Ciò nonostante l'Italia ha incluso i rifiuti tra le fonti rinnovabili, permettendo agli inceneritori che ne fanno uso per la produzione di energia elettrica di beneficiare del regime di aiuti statali (Legge n. 39/2002, art. 43; D.Lgs. n.387/2003, art. 17). L'incenerimento dei rifiuti riduce solo il volume dei rifiuti in entrata e trasforma anche materiali relativamente inerti in ingresso in rifiuti altamente tossici e pericolosi, sotto forma di emissioni gassose, ceneri volanti e ceneri pesanti che, a loro volta, richiedono costosi sistemi di inertizzazione e stoccaggio. Nelle popolazioni esposte alle emissioni di inquinanti provenienti da inceneritori sono stati segnalati numerosi effetti avversi sulla salute sia neoplastici che non, quali: incremento di malformazioni congenite, ipofunzione tiroidea, diabete, ischemie, problemi comportamentali, patologie polmonari croniche aspecifiche, bronchiti, allergie, disturbi nell'infanzia, alterato rapporto maschi/femmine alla nascita. Ancor più numerose e statisticamente significative sono le evidenze per quanto riguarda il cancro. Segnalati aumenti di cancro a: fegato, laringe, stomaco, colon-retto, vescica, rene, mammella. Particolarmente significativa risulta l'associazione per: cancro al polmone, linfomi non Hodgkin, neoplasie infantili e soprattutto sarcomi. Recenti studi condotti in Francia ed in Italia hanno evidenziato inoltre conseguenze particolarmente rilevanti nel sesso femminile. Si sottolinea e si dimostra che, anche con i “nuovi” impianti, nessuna valida garanzia di innocuità può essere fornita, se non altro perchè trattandosi di “nuovi” impianti non esistono ovviamente indagini epidemiologiche idonee.

Questi rischi sono assolutamente ingiustificati in quanto esistono tecniche di gestione dei rifiuti, alternative alla combustione, già ampiamente sperimentate e prive di effetti nocivi.

Proseguire sulla strada dell'incenerimento non può che essere definita, come già affermò Lorenzo Tomatis già direttore della Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro, “una follia” e tutto ciò rende conto della resistenza che tale prassi incontra nelle popolazioni, nella comunità scientifica e soprattutto nei medici che, con assoluta fermezza e non solo in Italia, hanno preso posizione condannando senza appello l'incenerimento.

I medici sono ben consci che quando la scienza si è messa al servizio degli interessi economici sono derivati distorsioni e ritardi nella presa di coscienza degli effetti negativi della salute delle scelte operate: la lista delle “lezioni apprese in ritardo da pericoli conosciuti in anticipo” è già troppo lunga: non è proprio il caso di aggiungervi anche i guai che inevitabilmente deriveranno dall'incenerimento dei rifiuti.

### Inquinanti emessi da inceneritori

Gli impianti di incenerimento rientrano fra le industrie insalubri di classe I, in base all'articolo 216 del testo unico delle Leggi sanitarie (G.U. n. 220 del 20/09/1994), e qualunque sia la tipologia adottata (a griglia, a letto fluido, a tamburo rotante) e qualunque sia il materiale destinato alla combustione (rifiuti urbani, tossici, ospedalieri, industriali, ecc) danno origine a diverse migliaia di sostanze inquinanti, di cui solo il 10-20% è stato identificato; già nel 1995 era stato pubblicato un lavoro in cui si prendevano in considerazione i soli composti organici volatili (COV) emessi da questi impianti e solo di questa famiglia di inquinanti venivano identificate centinaia e centinaia di molecole (1). Del resto basta pensare che con la combustione di una sigaretta si formano circa 1.200 diverse molecole, di cui un centinaio sono cancerogeni certi per l'uomo. Ricordiamo che la legge prevede controlli solo per alcuni di essi, per poche volte all'anno, in regime di autocotrollo del gestore; per le diossine ad es. i controlli sono previsti per 3 volte all'anno con una durata di 8 ore, 24 ore su 8000 ore di funzionamento .

La formazione degli inquinanti da parte di questi impianti dipende, oltre che dal materiale combusto, dalla composizione casuale dei materiali nei forni, dalle temperature di combustione e soprattutto dalle variazioni

delle temperature stesse che si realizzano nei diversi comparti degli impianti, come è stato descritto anche recentemente (2): gli inceneritori sono in buona sostanza un impianto chimico che genera anche nuovi composti. Fra gli inquinanti emessi dagli inceneritori possiamo distinguere le seguenti grandi categorie: Particolato - inalabile (PM10), fine (PM2,5) ed ultrafine (inferiore a 0,1 µm) - metalli pesanti, diossine, composti organici volatili, ossidi di azoto ed ozono. Per quanto attiene il particolato le conseguenze che esso esercita sulla salute umana sono ormai universalmente riconosciute (3, 4) ed è parimenti assodato che esse sono tanto più gravi quanto più le particelle sono di piccolo diametro: si pensi che l'UE valuta che siano ben 370.000 le morti causate ogni anno in Europa dal particolato fine (PM2,5) (5). Gli inceneritori, a differenza di quanto si lascia comunemente intendere, sono una fonte non trascurabile di particolato: uno studio condotto in Svezia ha valutato che dal 17% al 32% del particolato PM2,5 provenga dagli inceneritori (6) ed una ricerca del 2007, condotta a Parigi, ha evidenziato che gli inceneritori sono una delle maggiori fonti di produzione di PM2,5, unitamente a traffico veicolare e riscaldamento (7). L'attenzione dei ricercatori è tuttavia sempre più rivolta a valutare il rischio rappresentato dal particolato ultrafine, quello cioè con dimensioni inferiori a 0,1 µm (8). Grazie a queste dimensioni, simili a quelle dei virus, questo tipo di particelle è in grado di superare la parete degli alveoli alveolari, entrare nel circolo sanguigno e quindi, attraverso il sangue, giungere in ogni distretto dell'organismo. Si può stimare che, in un giorno, meno di un alveolo polmonare su mille entrerà in contatto con particelle PM10, mentre un singolo alveolo entrerà in contatto con centinaia e centinaia di particelle PM0,1 µm. I danni che ne conseguono sono rappresentati da stress ossidativi, stato di infiammazione generalizzato, aumentata viscosità del sangue, alterazione delle più delicate funzioni cellulari che giungono a danneggiare direttamente lo stesso genoma. (9, 10) Si stanno inoltre accumulando evidenze che particelle di queste dimensioni possano arrivare direttamente, attraverso il nervo olfattivo, ai lobi frontali e che patologie neurodegenerative in drammatico aumento quali Parkinson ed Alzheimer possano riconoscere una genesi di questo tipo. (11, 12)

Per quanto riguarda gli altri inquinanti si tratta in molti casi di sostanze estremamente tossiche, persistenti, bioaccumulabili; in particolare si riscontrano: *Arsenico, Berillio, Cadmio, Cromo, Nichel, Benzene, Piombo, Diossine, Dibenzofurani, Policlorobifenili, Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)* ecc.

Un recente Report dell'OMS, svoltosi a Roma nel 2007 e dedicato alle ricadute sulla salute umana degli inceneritori, riconosce ad esempio che: "l'aumento in molti Paesi della prassi dell'incenerimento comporterà un non trascurabile aumento nella produzione di gas serra e di persistenti inquinanti tossici su scala globale" (13).

Le conseguenze che ciascuno di questi agenti tossici, a dosi anche estremamente basse e studiate singolarmente, esercita sulla salute umana sono documentate da una vastissima letteratura; tuttavia tali effetti possono essere diversi e ben più gravi sia in relazione alla miscelazione che si realizza fra i diversi inquinanti nella esposizione reale, sia in relazione alla predisposizione individuale e soprattutto a seconda del momento in cui avviene l'esposizione stessa: è ovvio che gli organismi in accrescimento, i feti, i neonati, le donne in gravidanza ed allattamento sono estremamente più sensibili.

A questo proposito sta sempre più emergendo nella letteratura scientifica che l'esposizione durante la vita fetale e neonatale condiziona lo stato di salute che l'individuo avrà nella vita adulta (14, 15).

Fra i metalli pesanti emessi da inceneritori troviamo Arsenico, Berillio, Cadmio, Cromo, Nickel, che sono stati riconosciuti dall'Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro (IARC) a livello 1 (ovvero cancerogeni certi per l'uomo) per polmone, vescica, rene, colon, prostata; Mercurio e Piombo, classificati con minor evidenza dalla IARC (livello 2B), esplicano comunque gravi danni, soprattutto a livello neurologico e cerebrale, con difficoltà dell'apprendimento, riduzione del quoziente intellettivo (QI), iperattività.

Per quanto riguarda le diossine gli inceneritori risultano essere la prima fonte di emissione in Italia (16). La tossicità di queste molecole è elevatissima e si misura in picogrammi (miliardesimi di milligrammo). Si tratta di sostanze liposolubili e persistenti (tempi di dimezzamento 7-10 anni nel tessuto adiposo, da 25 a 100 anni sotto il suolo) assunte per il 95% tramite la catena alimentare (carne, pesce, latte, latticini), compreso il latte materno, che rappresenta il veicolo in cui esse maggiormente si concentrano. La capostipite di queste sostanze, con la maggiore tossicità e la più tristemente nota è la TCDD (2,3,7,8-tetraclorodibenzo-p-dioxin) o "diossina di Seveso", riconosciuta nel 1997, a 20 anni da quel disastro, come cancerogeno certo per l'uomo ad azione multiorgano (livello I IARC) (17). Ad essa sono correlati in particolare linfomi, sarcomi, tumori dell'apparato digerente, del fegato, delle vie biliari, del polmone, della tiroide, della mammella e della prostata (18). Esistono comunque altri 126 congeneri (molecole simili), di cui 27 hanno una sicura tossicità per l'uomo.

Le diossina e molti dei suoi congeneri sono “endocrin disruptors” o “disturbatori endocrini”, così definiti per i complessi effetti esercitati sulla salute umana, in particolare sono associati a queste molecole danni all’apparato ormonale (diabete, disfunzioni tiroidee), a quello riproduttivo (endometriosi, infertilità, disordini alla pubertà), al sistema immunitario, nonché alterazioni dello sviluppo neuropsichico e del sistema cardiocircolatorio (19, 20). Inquietante appare inoltre la segnalazione che i danni indotti da queste molecole possano essere di tipo trans-generazionale, ovvero possano manifestarsi nelle generazioni successive in assenza quindi di una loro diretta esposizione, ma attraverso modificazioni trasmesse dalle cellule germinali (cellula uovo e spermatozoi) (21).

Gli inquinanti emessi dagli inceneritori esplicano i loro effetti nocivi sulla salute o perché vengono inalati, o per contatto cutaneo, o perché, ricadendo, inquinano il territorio e quindi i prodotti dell’agricoltura e della zootecnia contaminando la catena alimentare. Questo è il caso in particolare delle diossine. Non a caso, il Decreto Legislativo 228 del 18/05/2000 stabilisce che non sono idonee ad ospitare inceneritori le zone agricole caratterizzate per qualità e tipicità dei prodotti. In diversi paesi europei (Olanda, Spagna, Belgio, Francia) sono state segnalate contaminazioni da diossine, specie di latte e suoi derivati, in aziende agricole poste in prossimità di tali impianti.

Del tutto recentemente, anche in Italia, si sono registrate contaminazioni in allevamenti siti in prossimità di impianti di incenerimento: basti ricordare quanto verificatosi nel dicembre 2007 a Brescia, ove in numerose allevamenti si è dovuto distruggere il latte bovino per eccessi di diossine e PCB dioxin-like, (valori che sono rientrati a norma quando non sono più stati utilizzati foraggi coltivati in loco).

Si possono anche ricordare recenti, ed analoghi casi di contaminazione di prodotti alimentari, a Maglie in Puglia, o a Montale in Toscana.

Non va dimenticato inoltre che gli alimenti eventualmente contaminati possono essere distribuiti e consumati altrove, per cui la popolazione esposta può essere ovviamente molto più numerosa. La stima dell’esposizione di fondo (TCDD e simili) nei paesi dell’Unione Europea è compresa fra 1,2-3,0 pg/WHO TEQ/kg pro capite; tali limiti sono già ampiamente superati in diverse realtà e, se pensiamo che l’UE raccomanda come dose massima tollerabile 2pg/TEQ/kg/giorno, è ovvio che qualsivoglia ulteriore esposizione porterebbe facilmente la soglia raccomandata dalla stessa Unione Europea.

## **Bibliografia**

- 1) Jay K. et al. Identification and quantification of volatile organic compound components in emissions of waste incineration plants. *Chemosphere* (1995) 30(7) 1249-1260
- 2) Cormier SA et al - Origin and health impacts of emissions of toxic by-products and fine particles from combustion and thermal treatment of hazardous wastes and material – *Environ Health Perspec* (2006) vol 114(6): 810 -817
- 3) Pope AC Lung cancer, cardiopulmonary mortality, and long term exposure to fine air pollution. *Journal of American Medical Association*, (2002) 287:1132-1141
- 4) Chen H, Goldberg MS, Villeneuve PJ. A systematic review of the relation between long-term exposure to ambient air pollution and chronic disease. *Rev on Environ Health* (2008)23: 243-297
- 5) Donaldson K et al. Combustion-derived nanoparticles: a review of their toxicology following inhalation exposure. *Particle and Fibre Toxicology* (2005) 2(1)
- 6) Aboh I.J.K et al. EDXRF characterisation of elemental contents in PM 2.5 in a medium-sized Swedish city dominated by a modern waste incineration plant X-Ray Spectrometry, 2007 36(2) 104-110
- 7) Widory D. Nitrogen isotopes: tracers of origin and processing affecting PM10 in the atmosphere of Paris *Atmospheric Environment* (2007) 42 (11) 2382-2390
- 8) The Royal Society and The Royal Academy of Engineering. Nanoscience and nanotechnologies <http://www.nanotec.org.uk>
- 9) Jesus A Ambient particulate pollutants in the ultrafine range promote early atherosclerosis and systemic oxidative stress *Circul. Res* (2008) 102 589-596.
- 10) Calderon Garciduenas L. Pediatric Respiratory and Systemic effects of chronic air pollution exposure: nose, lung, hearth, and brain pathology *Toxicology Pathology* (2007) 35 154-162

- 11) Peters A. Translocation and potential neurological effects of fine and ultrafine particles a critical update *Part. Fibre Toxicol.* (2006) 8 3-13
- 12) Maynard J Metals and amyloide-B in Alzheimer disease *Inter. J. Exp. Path.* 2005 86 147-159,
- 13) Population Health and Waste management: scientific data and policy option. *Report of a WHO workshop, Italy 29-30 March ( 2007)*
- 14) Gluckman Effect in utero and early – life conditions on adult health and disease *N Engl.J Med* (2008) ; 359:61-73
- 15) M. Soffritti Consequences of exposure to carcinogens beginning during developmental life *Basic&Clinical Pharmacology&Toxicology* (2008) 102; 118-124
- 16) Inventario della Commissione Europea, rapporto finale del 31.12.2000, 3° volume, pag 69 [http://ec.europa.eu/environment/dioxin/pdf/stage2/volume\\_3.pdf](http://ec.europa.eu/environment/dioxin/pdf/stage2/volume_3.pdf)
- 17) Steenland K et al – Dioxin revisited: developments since the 1997 IARC classification of dioxin as a human carcinogen- *Environ Health Perspect* (2004); 112(13):1265-8
- 18) A. Schecter et al. Dioxin : an Overview *Enivironmental Research* (2006);101 419-428
- 19) M.S. Wolff Endocrine disruptors: challenges for environmental research in the 21<sup>st</sup> century *Ann. N.Y. Acad. Sci.* (2006) Sep, 1076: 228-38
- 20) L.S Birnbaum Cancer and developmental exposure to endocrine disruptor *Envir Health Persp.*(2003) 111: 389-394
- 21) M. K Skinner Endocrine disruptor and epigenetic transgenerational disease etiology *Pediatric Research* (2007) 61; 1-2