

Effetti sulla salute associati alla residenza in prossimità degli inceneritori

Pietro Comba¹, Lucia Fazzo¹, Fabrizio Bianchi²

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

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

Parallelamente alla diffusione degli impianti di incenerimento dei rifiuti e all'approfondimento delle conoscenze sugli inquinanti emessi e sul loro profilo tossicologico, si è sviluppato in molti paesi fra cui l'Italia un insieme di studi epidemiologici mirati a valutare i possibili effetti sulla salute associati alla residenza in prossimità degli inceneritori.

L'esito sanitario maggiormente studiato è stato il rischio di cancro, anche in relazione alla consapevolezza che numerosi agenti chimici emessi dagli inceneritori sono classificati dall'Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro come cancerogeni certi, probabili o possibili (Tabella 1).

Una rassegna della letteratura scientifica relativa agli studi epidemiologici sugli inceneritori pubblicati fra il 1987 e il 2003 ha individuato 46 indagini, 32 delle quali relativi allo stato di salute delle popolazioni residenti in prossimità di questi impianti; le altre riguardavano il rischio per i lavoratori o problematiche specifiche di particolare interesse (Franchini et al. 2004). La maggior parte di questi studi sono relativi a inceneritori di vecchia generazione, spesso ubicati in aree caratterizzate anche da altre sorgenti di emissioni. Le patologie tumorali per le quali alcuni studi hanno individuato incrementi significativi sono i sarcomi dei tessuti molli e i linfomi non Hodgkin, due rare neoplasie per le quali si ritiene che la 2,3,7,8 tetraclorodibenzodiossina (TCDD) svolga un ruolo eziologico. Si sono inoltre osservati, con minore riproducibilità, incrementi dei tumori dell'apparato respiratorio (polmone e laringe) e del fegato. In alcuni studi sono state segnalate patologie respiratorie non tumorali e effetti avversi sulla riproduzione, in particolare malformazioni, basso peso alla nascita e alterazioni della *sex-ratio* alla nascita (che può essere un indicatore di alterazioni della gametogenesi).

Questo insieme di osservazioni mette in evidenza numerose questioni da chiarire, ma non consente di giungere a conclusioni certe per l'eterogeneità delle situazioni indagate, la mancanza di dati sui combustibili impiegati e le specifiche emissioni dei singoli impianti studiati, le tecnologie e sistemi di abbattimento utilizzati. In aggiunta si pongono problemi legati alle ridotte dimensioni numeriche delle popolazioni in oggetto, particolarmente rilevanti nello studio di malattie rare.

Due documenti successivi hanno preso in esame gli studi epidemiologici pubblicati nel periodo 2003-2006 (Bianchi et al. 2006, Linzalone & Bianchi 2007).

Gli studi più recenti si caratterizzano in primo luogo per un'estensione dell'ambito degli effetti avversi indagati: oltre alla mortalità e all'incidenza dei tumori vengono ora presi in esame effetti sanitari precoci, quali alterazioni biochimiche e funzionali. Anche la valutazione dell'esposizione si affina, con il crescente ricorso alle procedure del monitoraggio biologico per dosare diossine, policlorobifenili (PCB) e metalli pesanti soprattutto nel sangue, latte materno e capelli. I risultati più importanti sinora raggiunti hanno riguardato soprattutto le esposizioni professionali, anche documentando i benefici derivanti dalle tecnologie più evolute e da un appropriato utilizzo dei dispositivi di protezione personale. Contestualmente i nuovi studi tendono a prendere in esame problemi precedentemente poco approfonditi, ad es. i possibili effetti avversi delle particelle fini prodotte dagli inceneritori, che hanno la potenzialità di veicolare agenti tossici come i metalli pesanti (Cormier et al 2006).

È interessante osservare, a questo proposito, il particolare sviluppo che gli studi epidemiologici sugli inceneritori hanno avuto nel nostro paese (Tabella 2).

Come si può osservare, numerosi autori nel corso degli anni hanno preso in esame diversi inceneritori con differenti disegni di studio: analisi della mortalità geografica, caso-controllo, coorti di residenti. Quest'ultimo approccio, messo a punto per la prima volta a Coriano di Forlì da Ranzi et al. (2006), è sicuramente il più promettente, ed è attualmente utilizzato per lo studio policentrico relativo agli otto inceneritori dell'Emilia Romagna nell'ambito del Progetto Monitor (www.arpa.emr.it/monitor). Il progetto Monitor rappresenta ad oggi il più evoluto strumento per lo studio dell'impatto sanitario degli inceneritori, coniugando protocolli di alta qualità per la valutazione dell'esposizione, il risk assessment e l'indagine epidemiologica. Il progetto cura inoltre con estrema attenzione il processo di comunicazione con la popolazione, gli amministratori locali e le associazioni ambientaliste.

In questo quadro, caratterizzato dall'eterogeneità delle situazioni indagate e dei disegni di studio adottati, un recente workshop promosso dal Centro Europeo Ambiente e Salute dell'Organizzazione Mondiale della Sanità (Population health and waste management: scientific data and policy options, Rome, 29-30 march 2007) ha consentito un approfondito scambio di opinioni fra ricercatori di diversi paesi e la elaborazione di orientamenti comuni.

Rinviando alla prossima pubblicazione del documento conclusivo del Workshop per un'analisi puntuale dei suoi contenuti, in questa sede interessa delineare alcune considerazioni conclusive sul quadro delle conoscenze disponibili, il loro utilizzo nei processi decisionali della sanità pubblica e l'utilità di ulteriori ricerche.

Il quadro delle conoscenze disponibili riguarda in particolare gli inceneritori che hanno operato negli anni Sessanta e Settanta, caratterizzati dall'eterogeneità del combustibile usato,

dalle basse temperature di combustioni e dalla scarsa efficacia degli impianti di abbattimento. In quelle condizioni potevano verificarsi notevoli emissioni di numerosi agenti dal profilo tossicologico rilevante, e le ricadute potevano risultare localizzate in un territorio relativamente circoscritto. Lo studio delle popolazioni residenti in quei contesti ha mostrato la presenza di alcuni effetti avversi, in particolare un incremento dei sarcomi dei tessuti molli e dei linfomi non Hodgkin. È sicuramente opportuno perseguire oggi l'obiettivo di una sistematica valutazione dello stato di salute delle popolazioni che hanno risieduto in prossimità di inceneritori di vecchia generazione, adottando procedure confrontabili con quelle del Progetto Monitor.

Molto diversa è la situazione nelle aree ubicate in prossimità di inceneritori di nuova generazione. Qui sono gli stessi modelli di ricaduta a indicare la diffusione delle emissioni con modalità che consentono di escludere una loro concentrazione nel territorio adiacente agli impianti, come è stato visto ad es. nel caso del nuovo inceneritore di Barcellona (Gonzalez et al. 2000). In questi contesti, se vengono puntualmente applicate tutte le procedure precedentemente descritte, non dovrebbero verificarsi emissioni di sostanze dal rilevante profilo tossicologico.

È comunque fondamentale che venga implementato un opportuno piano di monitoraggio ambientale, i cui risultati siano periodicamente illustrati alla popolazione. Accanto a questo è opportuno attivare sistemi di sorveglianza epidemiologica con la finalità di cogliere eventuali problemi imprevisti consentendo di attivare misure correttive, come ad es. quelli proposte da Bianchi nel Rapporto ISTISAN 06/19 e qui riassunti:

- Analisi di outcome a breve termine: incidenza di patologie respiratorie (inclusa asma infantile) e cardiovascolari, effetti riproduttivi (come *sex-ratio*, basso peso alla nascita, malformazioni congenite).
- Biomonitoraggio per stimare l'esposizione individuale a specifici inquinanti.
- Investigare le alterazioni biochimiche, morfologiche e funzionali, in particolare le alterazioni endocrinologiche dei bambini.
- Valutare la suscettibilità individuale agli xenobiotici attraverso i marcatori di predisposizione genetica.
- Per alcuni contaminanti, come la TCDD, stimare il carico corporeo e la dose giornaliera assunta.

Più in generale, in questi contesti, si rende necessaria la definizione e sperimentazione di un sistema di Sorveglianza epidemiologica in aree con pressioni ambientali (SEAPA) in grado di

monitorare l'andamento spaziale e temporale dello stato di salute delle popolazioni residenti e di gruppi vulnerabili e suscettibili.

Come è riportato in una recente proposta (Linzalone et al. 2007), il SEAPA deve essere dotato di almeno tre funzioni per conoscere ed interpretare la relazione ambiente-salute: deve essere in grado di misurare specifici fattori di pericolo e di rischio, esposizioni ed esiti sanitari; deve basarsi su un flusso di dati routinari (diversi da quelli ottenibili dalle indagini ad hoc che forniscono un diverso contributo rispetto alle attività di sorveglianza); deve produrre dati connotati per definire, programmare, valutare le attività di tutela e promozione della salute pubblica. Poiché molte situazioni di contaminazione ambientale sono caratterizzate da una insufficiente conoscenza degli inquinanti, dei processi di inquinamento, delle modalità di esposizione e dei rischi potenziali, è appropriato adottare un approccio multidisciplinare e un sistema di indagine basato su priorità. Per identificare le priorità di intervento è essenziale disporre di una buona base di evidenze sull'associazione tra effetti sanitari e fattori di rischio. Poi la sorveglianza in continuo fornirà nuovi elementi utili per confermare o modificare le priorità di intervento.

Bibliografia

Bianchi F., Franchini M., Linzalone L. Salute in cenere? In Dossier Inceneritori, Rivista SNOP 2006 67(21):20-24.

Bianchi F. Biomonitoraggio in epidemiologia ambientale in "Indagini epidemiologiche nei siti inquinati: basi scientifiche procedure metodologiche e gestionali, prospettive di equità". A cura di F. Bianchi e P. Comba, Rapporti ISTISAN 06/19 2006;51-67.

Cormier S.A., Lomnicki S., Backes W., Dellinger B. Origin and health impacts of emissions of toxic by-products and fine particles from combustion and thermal treatment of hazardous wastes and materials. *Environ Health Perspect* 2006; 114(6): 810-17.

Franchini M., Rial M., Buiatti E., Bianchi F. Health effects of exposure to waste incinerator emissions: a review of epidemiological studies *Ann Ist Super Sanità* 2004;40(1):101-115.

Gonzalez C.A., Kogevinas M., Gadea E. et al. Biomonitoring study of people living near or working at a municipal solid-waste incinerator before and after two years of operation. *Arch Environ Health* 2000; 55(4): 259-67.

Linzalone N., Bianchi F. Inceneritori: non solo diossine e metalli pesanti, anche polveri fini e ultrafini *Epidemiologia & Prevenzione* 31 (1) 2007: 62-66.

Linzalone N., Cori L., Minichilli F., Pierini A., Pizzuti R, Santoro M, Serinelli M., Siciliano T. e Bianchi F. Proposta per un Protocollo per la Sorveglianza Ambiente-Salute in Siti Inquinati, Atti



della XXXI Riunione Annuale dell'Associazione Italiana di Epidemiologia, Ostuni 17-19 Ottobre 2007.

Ranzi A., Cantarelli M., Erspamer L., Fano V. et al. Incinerator and spatial exposure distribution: an example of small area study in Italy. Proceedings International Conference on Environmental Epidemiology and Exposure, International Society Environmental Epidemiology, Paris sept. 2006: 66.

Tabella 1: Valutazione di cancerogenicità dell’Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro (IARC) per alcuni agenti chimici emessi dagli inceneritori (modificata da Franchini et al. 2004).

SOSTANZA	VALUTAZIONE IARC	
Arsenico	Cancerogeno	certo
Berillio	Cancerogeno	certo
Cadmio	Cancerogeno	certo
Cromo esavalente	Cancerogeno	certo
Nickel	Cancerogeno	certo
Mercurio	Cancerogeno	possibile
Piombo	Cancerogeno	possibile
Benzene	Cancerogeno	certo
tetracloruro di carbonio	Cancerogeno	possibile
Cloroformio	Cancerogeno	possibile
Clorofenoli	Cancerogeno	possibile
Tricloroetilene	Cancerogeno	probabile
Dibenzo-para-diossine clorurate	Dati inadeguati	
2,3,7,8 Tetraclorodibenzodiossina	Cancerogeno	certo
Dibenzofurani policlorurati	Dati inadeguati	

Tabella 2: Studi italiani su popolazioni residenti in prossimità di inceneritori

FONTE	AREA	DISEGNO DELLO STUDIO	RISULTATI
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 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 rischio di sarcoma dei tessuti molli nelle donne
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