

**DOCUMENTO**

Trattamento dei rifiuti e salute. Posizione dell'Associazione italiana di epidemiologia

6 maggio 2008

Premessa e scopo del documento

I rifiuti – effetto indesiderato della produzione e del consumo di beni – sono in aumento in Italia sia per volume (0,54 t/anno pro capite nel 2005) sia per numero di sostanze chimiche in essi contenute; resta perciò attuale il problema del loro impatto sulla salute e sull'ambiente. Le azioni fondamentali di prevenzione e il fulcro di ogni politica tesa a contenere i rischi connessi ai rifiuti risiedono nella loro riduzione, differenziazione, riutilizzazione e nella razionalizzazione delle modalità di smaltimento, secondo quanto indicato nel preambolo dell'ultima direttiva europea in materia (2006/12/UE).

La normativa vigente (Dlgs 152/06) classifica i rifiuti secondo l'origine in rifiuti urbani (per lo più domestici) e rifiuti speciali (per lo più residui di attività produttive) e secondo la pericolosità in rifiuti tossici e nocivi (presi in considerazione dalla direttiva 91/689/CE e contenenti metalli pesanti e altre sostanze tossiche) e rifiuti non pericolosi (tutti gli altri). Le leggi italiane prevedono trattamenti differenziati per categoria d'appartenenza.

Per lo smaltimento dei rifiuti urbani, a valle del recupero differenziato dei materiali (ove esso avvenga), sono attualmente disponibili due diverse modalità normate da leggi e regolamenti: il conferimento in discarica controllata (48% del totale) e l'incenerimento con parziale recupero energetico (10% del totale). Non è infrequente, tuttavia, il caso di discariche autorizzate che non funzionano a norma (mancato recupero del percolato e dei biogas) e di discariche autorizzate per il solo conferimento di rifiuti urbani dove sono conferiti illegalmente anche rifiuti pericolosi. Vanno inoltre considerate le discariche illegali, i siti di abbandono illegale e la combustione incontrollata di rifiuti pericolosi e misti.

L'obiettivo principale di questo documento è esprimere un parere documentato sulla nocività per la salute umana delle modalità legali di trattamento dei rifiuti, al fine di sostenere con le informazioni necessarie quanti sono preposti alle decisioni in merito alla sicurezza degli impianti legalmente operanti e alla dislocazione di nuovi impianti. Obiettivo accessorio è la considerazione degli effetti sulla salute di modalità improprie o illecite di trattamento dei rifiuti per raccomandare, se necessaria, l'adozione di azioni di protezione della popolazione esposta o, nel caso d'inconclusività delle informazioni disponibili, l'avvio di indagini *ad hoc* o di piani di sorveglianza per la documentazione dei possibili effetti.

Le considerazioni espresse in questo documento traggono origine dalla valutazione delle conoscenze desumibili dalla letteratura scientifica condotta dalla segreteria dell'Associazione italiana di epidemiologia. Occorre, a riguardo, porre in evidenza che, in molti degli studi epidemiologici internazionali considerati, non è stata operata una distinzione tra rifiuti solidi urbani e rifiuti classificati

in Italia come tossici o nocivi; i dati disponibili sono riferiti per lo più all'insieme delle due categorie non essendo possibile un'analisi differenziata per tipologia di rifiuti.

Rischi per la salute derivanti dalle discariche di rifiuti

Discariche autorizzate

Lo studio dell'impatto sulla salute delle discariche che operano secondo le procedure normate da leggi ruota attorno a due quesiti:

- le discariche determinano esposizioni responsabili di un incremento dei tassi di malattia nella popolazione generale?

- limitatamente alle popolazioni che risiedono nelle immediate vicinanze delle discariche, si registrano tassi più elevati di malattia? Le osservazioni disponibili riguardano soprattutto la seconda questione, essendo la prima di più difficile trattazione, stante la limitatezza delle conoscenze attualmente in nostro possesso.

Gli agenti tossici più comunemente chiamati in causa riguardo alle discariche sono: solventi clorurati (tri- e tetra-cloro etilene, di- e tri-cloroetano); metalli (zinco, mercurio, cadmio, cromo, arsenico, piombo); idrocarburi aromatici policiclici (benzene, toluene, metilene); policlorobifenili (PCB); cloruri di vinile.

Le vie di esposizione riconosciute sono quella inalatoria, quella alimentare (per ingestione di acqua e prodotti agricoli contaminati) e il contatto dermico.

Gli studi epidemiologici disponibili sono stati condotti prevalentemente all'estero con un disegno multicentrico o multisito.¹⁻⁷ I principali punti di forza di tali studi riguardano: le ampie dimensioni, il buon controllo del confondimento e l'utilizzabilità dei risultati per le decisioni strategiche. I punti di debolezza, invece, riguardano: la simultanea esposizione a una molteplicità di agenti potenzialmente nocivi e la già ricordata assenza di distinzione tra discariche di rifiuti urbani e discariche di rifiuti tossici e nocivi, a causa della diversa normativa di riferimento, rispetto a quella italiana, vigente all'epoca in cui gli studi sono stati condotti. Gli studi in questione sono di tipo descrittivo geografico, con un'inadeguata definizione dell'esposizione, basata solo sulla distanza tra la discarica e il domicilio della popolazione a rischio. Anche nei casi in cui, come nello studio caso-controllo multicentrico EUROHAZCON,⁷⁻⁸ le alterazioni dello stato di salute e la presenza di fattori confondenti sono stati rilevati con questionari individuali – e quindi con buona precisione – la misura dell'esposizione agli inquinanti originati dalla discarica è stata stimata dalla semplice distanza lineare dell'abitazione dalla discarica. Solo alcuni studi beneficiano di una definizione più accurata dell'esposizione,⁹⁻¹² ma risentono della limitata potenza statistica, del ridotto controllo del confondimento e di possibili effetti sui risultati di distorsioni della memoria.

Con questi limiti, gli studi epidemiologici cui è stato fatto riferi-

DOCUMENTO

mento hanno rilevato un eccesso di rischio per malformazioni congenite di circa il 10% (in relazione a discariche di rifiuti tossico-nocivi), in particolare per difetti del tubo neurale e dell'apparato cardiocircolatorio,⁷⁻⁸ gastroschisi, palatoschisi,⁹⁻¹² Inoltre, negli studi multisito è stato evidenziato un maggior rischio di basso peso alla nascita (RR tra 1,03 e 1,06) e di tumori (leucemie, colon-retto, polmone, vescica, fegato), con valori variabili di rischio tra 1,02 e 1,20. Altri studi, però, non hanno messo in evidenza alcun eccesso di rischio.¹⁰⁻¹⁵

Complessivamente le evidenze che emergono da questi studi sono deboli. Alcune indagini dotate di migliore impianto metodologico documentano rischi di piccola entità, ma molti altri studi, di pari qualità, non documentano alcuna associazione tra il domicilio in prossimità della discarica e danni alla salute. Nella maggior parte degli studi esaminati, non può essere escluso l'effetto sui risultati di un insufficiente controllo di possibili fattori di confondimento e di un'adeguata definizione dell'esposizione. Infine, occorre considerare che, degli studi valutati, molti hanno riguardato discariche a prevalente conferimento di rifiuti tossici e pochi discariche a prevalente conferimento di rifiuti urbani.

In conclusione, con riferimento a discariche di rifiuti tossico-nocivi, esistono evidenze di un piccolo ma significativo aumento del rischio di malformazioni congenite che diventano più consistenti se riferite al rischio di basso peso alla nascita; non vi sono, invece, evidenze convincenti di eccesso di rischio per tumori, soprattutto per l'impossibilità di controllare i fenomeni migratori della popolazione esposta e la sequenza temporale fra esposizione e malattia. L'epidemiologia non si è interessata, se non marginalmente, agli effetti delle discariche di soli rifiuti urbani, essendo prevalente l'interesse per gli effetti sulla salute delle discariche di sostanze tossiche. Questa scelta è stata probabilmente dettata anche da valutazioni a priori di basso o nullo rischio delle discariche costruite e condotte in accordo con le norme di sicurezza in vigore e avvalendosi delle più aggiornate tecnologie.

Discariche non autorizzate

Definiamo discariche non autorizzate i siti di abbandono illegali e le discariche autorizzate ma con tipologia di rifiuti diversi da quelli previsti, costruite cioè al di fuori delle norme di legge e in assenza dei presidi preposti al contenimento delle emissioni e al recupero del percolato. Tali discariche sono da considerare sorgenti d'inquinamento diffuso per più vie di propagazione.

Sull'impatto ambientale e sanitario dei siti di abbandono illegali a partire dal 2000 sono stati condotti in Italia – e in particolare in Campania – numerosi studi che, anche se non conclusivi, hanno grande rilevanza per la valutazione dei danni potenziali alla salute riconducibili a questo tipo di discariche.¹⁶⁻²³ Si tratta di regola di studi descrittivi geografici basati su periodi di osservazione non sempre adeguati e condotti con disegno ecologico convenzionale per l'analisi della mortalità, dei ricoveri ospedalieri, della prevalenza di malformazioni alla nascita e – solo per poche aree – dell'incidenza di tumori. Uno studio ecologico si è avvalso di un indicatore di esposizione risultante dalla combinazione della prossimità del domicilio

al sito di smaltimento dei rifiuti con un indice di pressione ambientale da rifiuti sul comune di residenza che tiene anche conto della tossicità dei rifiuti del sito di smaltimento.²⁴

Questi studi – che hanno considerato insieme sia discariche autorizzate sia siti di abbandono illegali – hanno messo in evidenza una correlazione dell'indicatore di esposizione con la mortalità per tutte le cause, per cause tumorali (tutte le sedi, fegato, polmone e stomaco nei maschi) e non tumorali (malattie cardiovascolari, malattie respiratorie, diabete e cirrosi) e con alcune malformazioni del sistema nervoso e dell'apparato genito-urinario.

Bisogna considerare che il disegno adottato da questi studi non consente di postulare la causalità dell'associazione posta in evidenza. Gli autori, tuttavia, hanno considerato i risultati indicativi di una situazione di rischio determinata dall'inquinamento ambientale diffuso dovuto alla presenza dei siti. L'interpretazione dei risultati è resa ancor più complessa da altre tre considerazioni:

- gli studi hanno riguardato siti autorizzati, siti illegali di smaltimento e siti di abbandono incontrollato, con presenza anche di rifiuti tossici e pericolosi, senza poter distinguere gli effetti attribuibili a ciascuna tipologia di sito;

- le analisi effettuate hanno tenuto conto del confondimento prodotto dalla deprivazione socioeconomica, ma non è stato possibile escludere la permanenza di un effetto residuo di questo fattore; per alcune cause di morte (per esempio tumori maligni del rene e della vescica) l'Indice di deprivazione è risultato essere il fattore di rischio principale;

- la vicinanza ai siti di smaltimento dei rifiuti è stata indicata dagli autori come la causa principale degli eccessi di rischio rilevati, senza poter escludere, almeno per alcuni di tali eccessi, l'azione di altri fattori presenti nelle popolazioni in studio quali l'alta prevalenza di epatite (in relazione alla mortalità per tumori epatici), specifiche esposizioni occupazionali (per gli eccessi di mortalità confinati ai soli uomini), l'inadeguatezza delle strutture di diagnosi e cura (per il diabete e le patologie cardio-vascolari e respiratorie).

Pur con le limitazioni appena ricordate gli studi disponibili suggeriscono la possibilità di effetti negativi sulla salute della popolazione residente in prossimità dei siti illegali di smaltimento di rifiuti misti che determinano condizioni d'inquinamento ambientale diffuso ed esposizione a sostanze chimiche tossico-nocive per molteplici vie (aria, acqua, suolo e catena alimentare complessa). Benché non conclusivi i risultati degli studi disponibili sono avvalorati da considerazioni di plausibilità biologica e di coerenza degli effetti per genere e per fasce di età. Le evidenze superano le incertezze legate al disegno dello studio e all'insufficiente controllo del confondimento. Pertanto sono da considerare elevate le probabilità di una relazione causale.

Rischi per la salute derivanti dall'incenerimento dei rifiuti

L'incenerimento è diffusamente utilizzato per ridurre il volume e le proprietà infettive e tossiche dei rifiuti urbani, tossico-nocivi e ospedalieri. In Italia operano attualmente 50 impianti d'incenerimento, localizzati prevalentemente al Centro Nord (13 in Lombardia, 9 in Emilia e 8 in Toscana).

DOCUMENTO

Se l'incenerimento sia un mezzo appropriato e sicuro di trattamento dei rifiuti è stato ed è oggetto di un ampio dibattito nel nostro Paese. L'interesse maggiore è legato al rischio potenziale per la salute umana connesso alle emissioni degli inquinanti generati dal processo d'incenerimento. Alcuni di questi (diossine, metalli e polveri ultrafini) sono agenti cancerogeni e tossici riconosciuti. Benché gli effetti correlati siano stati osservati a concentrazioni molto più elevate di quelle prodotte dagli impianti d'incenerimento, non è ancora chiaro se la stabilità molecolare delle sostanze in questione, determinandone l'accumulo nel tempo, possa esitare in aumenti di rischio apprezzabili delle popolazioni esposte.

Per quanto riguarda l'intensità dell'esposizione, va fatta una distinzione netta tra gli impianti di vecchia e di nuova generazione, giacché i livelli delle emissioni consentiti fino all'introduzione della direttiva 2000/76/CE erano di 3-6 volte maggiori per i principali parametri e di alcune centinaia di volte per le diossine e i furani.

Le principali sostanze chimiche emesse dagli inceneritori e considerate per il loro potenziale di rischio per la salute umana sono: metalli (Cadmio, Mercurio, Tallio, Zinco, Mercurio, Cromo, Arsenico, Piombo, Cobalto, Manganese, Nichel, Vanadio); idrocarburi policiclici aromatici (IPA); polveri fini e ultrafini; acidi (fluoridrico, cloridrico); gas (SO₂, NO₂, CO); policloroderivati (policlorobifenili, diossine, furani). Le vie di esposizione individuate sono quella inalatoria (gas, polveri, IPA), alimentare (policloroderivati) e per contatto dermico (metalli, IPA).

Impianti d'incenerimento di vecchia generazione

Sono numerosi gli studi epidemiologici condotti tra il 1960 e il 1980 su popolazioni residenti in aree limitrofe agli impianti d'incenerimento ed è anche disponibile una rassegna sistematica della letteratura condotta in Italia²⁵ che riporta valutazioni di carattere generale sulla nocività dei vecchi inceneritori; è disponibile anche un recente rapporto di un gruppo tecnico dell'OMS sullo stesso argomento.²⁶

Gli impianti d'incenerimento di vecchia generazione hanno sicuramente comportato l'esposizione ambientale della popolazione residente a livelli elevati di sostanze tossiche. Per questa ragione è stata cercata la presenza di diversi potenziali effetti su: malattie respiratorie,²⁷⁻²⁹ rapporto di mascolinità alla nascita,³⁰⁻³² malformazioni congenite³³⁻³⁷ e tumori (linfomi, sarcomi dei tessuti molli, laringe, polmone, fegato).³⁸⁻⁴⁴

Studi metodologicamente robusti e difficilmente contestabili hanno messo in evidenza eccessi di tumori riconducibili all'esposizione a diossine;^{38,39,42,43} questo risultato è molto plausibile se si tiene conto delle alte concentrazioni di queste sostanze ammesse nelle emissioni degli inceneritori fino a non molti anni fa. Sono maggiori, invece, le incertezze nell'interpretazione dei risultati che riguardano gli altri effetti. Va rilevato che anche in questi studi fa difetto il controllo del potenziale confondimento prodotto dallo stato socioeconomico. Si può concludere che esistono prove convincenti dell'associazione tra l'esposizione alle emissioni degli impianti d'incenerimento di vecchia generazione (in particolare a diossine) e l'aumento di frequenza di tumori in alcune sedi. È possibile che le stesse emissioni abbiano prodotto altri effetti, tumorali e no, ma i dati a disposizione non sono sufficienti per avvalorare questa ipotesi.

Impianti d'incenerimento di nuova generazione

A seguito delle restrizioni comunitarie sulle emissioni ammesse (direttiva 2000/76/EC, recepita in Italia nel 2005) le concentrazioni di molte sostanze tossiche sono state notevolmente ridotte. In particolare, le concentrazioni ammesse di diossine sono passate nel nostro Paese da un massimo di 4.000 ng/m³ (DM 12/7/1990) a un massimo di 0,1 ng/m³ (DLgs 11/5/2005). A causa del poco tempo trascorso dall'introduzione delle nuove tecnologie d'incenerimento e della difficoltà di condurre studi di dimensioni sufficientemente grandi da rilevare eventuali effetti delle nuove concentrazioni dei tossici emessi, non sono a oggi disponibili evidenze chiare di rischio legato agli impianti di nuova costruzione.

La frequente presenza nelle aree di localizzazione degli inceneritori di altri insediamenti industriali, di arterie viarie ad alto traffico, d'insediamenti residenziali di popolazioni socialmente ed economicamente svantaggiate, pone problemi nuovi, problematici per gli usuali strumenti dell'indagine epidemiologica, a quanti cercano di individuare gli effetti sanitari specifici delle emissioni dei nuovi inceneritori.

Anche i nuovi impianti d'incenerimento emettono sostanze tossiche di riconosciuta pericolosità, ma a concentrazioni non dissimili – in alcuni casi inferiori – a quelle di altre fonti emissive della stessa area (traffico, insediamenti industriali). I nuovi problemi, ai quali non sono state date ancora risposte, riguardano la misura della compromissione aggiuntiva del territorio che questi impianti determinano.

Data la difficoltà di porre in evidenza rischi che, per bassa intensità dell'esposizione, si collocano ai limiti delle capacità di risoluzione dell'epidemiologia (e forse oltre), e dato quindi il dubbio rapporto costo-beneficio delle indagini epidemiologiche convenzionali, la ricerca si è orientata verso metodologie di *risk assessment*,⁴⁵ che sono tuttavia ancora bisognose di consolidamento metodologico. Le stesse considerazioni si applicano alla misura di biomarcatori di esposizione, anche se fino a ora, di regola, non hanno messo in evidenza alterazioni significative.⁴⁶⁻⁵⁰

Conclusioni

In considerazione del trend nazionale in continua crescita, lo smaltimento dei rifiuti è per il nostro Paese fonte di problemi economici, ambientali, sociali e sanitari, tenuto conto anche delle preoccupazioni e delle tensioni che determina nella popolazione residente in prossimità degli impianti di trattamento e nei loro amministratori. Punti focali di una politica centrata sulla prevenzione sono la riduzione della produzione di rifiuti, la razionalizzazione degli imballaggi, la raccolta differenziata, il riciclaggio, il riuso, il recupero dei materiali. Oggi in Italia il riciclo dei materiali non supera il 24% – con profonde differenze tra aree geografiche: valori più alti al Nord rispetto al Sud e alle isole con rilevanti eccezioni in entrambe le aree – anche se i rifiuti sono in molti casi una risorsa di alto valore energetico (basti pensare all'alluminio, all'acciaio, al vetro, alla carta) che può vantaggiosamente sostituire le materie prime nella produzione di beni di largo consumo.

Le due tipologie ordinarie di smaltimento dei rifiuti indifferenziati residuati a valle del processo di differenziazione – conferimento in discarica controllata e incenerimento – non sono antitetico, ma so-

DOCUMENTO

no esaustive delle possibilità di trattamento efficace e sicuro. Ribadita la priorità delle misure di prevenzione (riduzione, recupero, raccolta differenziata), l'Unione europea raccomanda⁵¹ l'incenerimento in via preferenziale rispetto al conferimento in discarica controllata. In alcune zone italiane ove i siti disponibili per l'insediamento di discariche sono in via di esaurimento (è questo il caso delle province di Napoli e di Caserta) non appare agevole trovare soluzioni praticabili alternative all'incenerimento, ferma restando la necessità di incrementare pratiche di recupero e differenziazione. Le conoscenze epidemiologiche a oggi disponibili, ancorché non conclusive, fanno ritenere che il conferimento in discariche controllate, costruite e condotte in accordo alla normativa nazionale e comunitaria, non comporti un rischio per l'ambiente e per la salute delle popolazioni insediate nelle vicinanze dello stabilimento.

Analogamente, la valutazione delle poche osservazioni epidemiologiche disponibili non depone per un incremento di rischio per la salute umana del trattamento dei rifiuti mediante incenerimento in impianti basati sulle migliori tecnologie disponibili. Tale conclusione è sostenuta principalmente dalle concentrazioni estremamente basse di sostanze tossiche nelle emissioni dei nuovi impianti. Tuttavia, il dimensionamento effettivo dei volumi di sostanze tossiche immesse dai camini nell'ambiente è un fattore critico per giudicare della sicurezza anche dei nuovi impianti e richiede la conduzione di osservazioni accuratamente pianificate. Negli impianti di grandi dimensioni le basse concentrazioni di sostanze tossiche nelle emissioni possono essere vanificate, almeno in via teorica, dalle elevate quantità in volume delle emissioni nell'unità di tempo. Questo genere d'impianti, infatti, è associato a una riduzione del riciclo nel bacino territoriale circostante perché i grandi impianti a griglia mobile necessitano di elevati volumi di rifiuti per il loro funzionamento ottimale e di un basso potere calorifico del combustibile per il controllo ottimale delle temperature di combustione. Altre tecnologie (letto fluido, gassificazione), attivate su impianti di dimensioni minori, sono più adatte a un ciclo dei rifiuti che preveda anche il riciclo e il riutilizzo.

I dati di letteratura, anche in questo caso non sufficienti e non conclusivi, mostrano che i maggiori rischi per la salute sono associati alle emissioni da discariche utilizzate illegalmente e siti di abbandono illegali, da impianti d'incenerimento con tecnologie obsolete, da siti di abbandono e dalle combustioni incontrollate di rifiuti.

Raccomandazioni

La tutela della salute e dell'ambiente richiede l'adozione di politiche orientate in senso preventivo per contenere la produzione dei rifiuti e la necessità di doverli smaltire.

Il conferimento in discarica controllata e l'incenerimento con le migliori tecnologie disponibili sono modalità di trattamento dei rifiuti che minimizzano l'impatto sull'ambiente e sulla salute. Altre modalità di smaltimento, sostitutive o aggiuntive a queste, non vanno escluse a priori, ma devono essere sottoposte a verifica, anche in relazione al rapporto costi-benefici, prima della loro adozione.

Ogni altra modalità di trattamento dei rifiuti – illegale o garantita da deroghe amministrative – dovrebbe essere interrotta per manifesta

violazione delle norme vigenti fino a verifica dell'effettiva assenza di condizioni di rischio connesse alle procedure in uso.

Vanno avviati piani di monitoraggio delle emissioni e di sorveglianza sanitaria delle popolazioni residenti in prossimità di discariche controllate e di inceneritori con le migliori tecnologie disponibili già operativi o dei quali è prevista l'attivazione. Vanno invece avviati studi analitici per la ricerca degli effetti sanitari nelle popolazioni che hanno subito le esposizioni derivanti da ogni altra modalità di smaltimento dei rifiuti.

Per il superamento dei limiti degli studi fino a ora condotti è raccomandato: l'uso di modelli evoluti di dispersione degli inquinanti basati sulle più recenti tecnologie GIS; l'attivazione di studi prospettici possibilmente multicentrici, con particolare attenzione al controllo sistematico del confondimento; l'uso di procedure di biomonitoraggio in particolare sui gruppi più vulnerabili (bambini, donne in gravidanza, malati cronici); la sperimentazione di studi di risk assessment.

Sia per i piani di sorveglianza sia per gli studi analitici è raccomandata la costituzione di comitati di esperti di provata competenza e in assenza di conflitto d'interesse cui demandare la progettazione delle osservazioni, le verifiche in corso d'opera, la divulgazione dei risultati. È da ricercare la partecipazione e il coinvolgimento della popolazione in tutte le fasi connesse allo smaltimento dei rifiuti, sia decisionali sia operative, secondo quanto ribadito dalla convenzione europea di Aarhus e dalla carta di Aalborg.

Bibliografia

1. Vrijheid M. Health effects of residence near hazardous waste landfill sites: a review of epidemiologic literature. *Environ Health Perspect* 2000; 108(Suppl 1): 101-12.
2. Vrijheid M, Dolk H, Armstrong B et al. Chromosomal congenital anomalies and residence near hazardous waste landfill sites. *Lancet* 2002, 359(9303): 320-22.
3. Vrijheid M, Dolk H, Armstrong B et al. Hazard potential ranking of hazardous waste landfill sites and risk of congenital anomalies. *Occup Environ Med* 2002; 59(11): 768-76.
4. Elliott P, Briggs D, Morris S et al. Risk of adverse birth outcomes in populations living near landfill sites. *BMJ* 2001; 323(7309): 363-68.
5. Jarup L, Briggs D, de Hoogh C et al. Cancer risks in populations living near landfill sites in Great Britain. *Br J Cancer* 2002; 86(11): 1732-36.
6. Jarup L, Morris S, Richardson S et al. Down syndrome in births near landfill sites. *Prenat Diagn* 2007; 27(13): 1191-96.
7. Dolk H, Vrijheid M, Armstrong B et al. Risk of congenital anomalies near hazardous-waste landfill sites in Europe: the EUROHAZCON study. *Lancet* 1998; 352(9126): 423-27.
8. Morgan OWC, Vrijheid M, Dolk H. Risk of low birth weight near EUROHAZCON hazardous waste landfill sites in England. *Arch Environ Health* 2004; 59(3): 149-51.
9. Berry M, Bove F. Birth weight reduction associated with residence near a hazardous waste landfill. *Environ Health Perspect* 1997, 105(8): 856-61.
10. Kharrazi M, Von Behren J, Smith M et al. A community-based study of adverse pregnancy outcomes near a large hazardous waste landfill in California. *Toxicol Ind Health* 1997; 13(2-3): 299-310.
11. Croen LA, Shaw GM, Sanbonmatsu L, Selvin S, Buffler PA. Maternal residential proximity to hazardous waste sites and risk for selected congenital malformations. *Epidemiology* 1997; 8(4): 347-54.
12. Dummer TJ, Dickinson HO, Parker L. Adverse pregnancy outcomes

- near landfill sites in Cumbria, northwest England, 1950-1993. *Arch Environ Health* 2003; 58(11): 692-98.
13. Fielder HM, Poon-King CM, Palmer SR, Moss N, Coleman G.. Assessment of impact on health of residents living near the Nant-y-Gwyddon landfill site: retrospective analysis. *BMJ* 2000; 320(7226): 19-22.
 14. Geschwind SA, Stolwijk JA, Bracken M et al. Risk of congenital malformations associated with proximity to hazardous waste sites. *Am J Epidemiol* 1992; 135(11): 1197-207.
 15. Boyle E, Johnson H, Kelly A, McDonnell R. Congenital anomalies and proximity to landfill sites. *Ir Med J* 2004; 97(1): 16-18.
 16. Musmeci L (Ed.). *Valutazione del rischio sanitario e ambientale nello smaltimento di rifiuti urbani pericolosi*; ISTISAN 04/05.
 17. Bianchi F, Comba P, Martuzzi M, Palombino R, Pizzuti R. Italian «Triangle of death». *Lancet Oncol* 2004; 5(12): 710.
 18. Altavista PL, Belli S, Bianchi F et al. Mortalità per causa in un'area della Campania con numerose discariche di rifiuti. *Epidemiol Prev* 2004; 28(6): 311-21.
 19. Comba P, Bianchi, Fazzo L et al. Cancer Mortality in an Area of Campania (Italy) Characterized by Multiple Toxic Dumping Sites. *Ann NY Acad Sci* 2006; 1076: 449-61.
 20. Pizzuti R, Martina L, Santoro M. Stato di salute della popolazione e discariche di rifiuti: l'esperienza della Campania In: *Indagini epidemiologiche nei siti inquinati: basi scientifiche, procedure metodologiche e gestionali, prospettive di equità*. A cura di Fabrizio Bianchi e Pietro Comba Rapporti Istisan 06/19.
 21. Relazione finale dello studio finale OMS-ISS-CNR-OER e ARPA Campania (http://www.protezionecivile.it/cms/attach/editor/rapportoRifiuti2/Studio_di_correlazione.pdf).
 22. Minichilli F, Mitis F. Analisi di correlazione geografica tra esiti sanitari ed esposizione a rifiuti in un'area con sorgenti diffuse: il caso delle province di Napoli e Caserta, In: *Impatto sulla salute dei siti inquinati: metodi e strumenti per la ricerca e le valutazioni*. A cura di Pietro Comba, Fabrizio Bianchi, Ivano Iavarone e Roberta Pirastu Rapporto ISTISAN 07/50.
 23. Fazzo L, Belli S, Minichilli F et al. Cluster analysis of mortality and malformations in an area of Campania with multiple toxic waste dumping sites. *Ann Ist Super Sanita* 2008; 44(1): 99-111.
 24. Leonardi M et al. *Trattamento dei rifiuti in Campania: Impatto sulla salute umana. Messa a punto di indicatori sintetici di pericolosità e di esposizione a rifiuti*. Roma, 2007, in stampa.
 25. Franchini M, Rial M, Buiatti E, Bianchi F. Health effects of exposure to waste incinerator emissions: a review of epidemiological studies. *Ann Ist Super Sanita* 2004; 40(1): 101-15.
 26. World Health Organization. Population health and waste management: scientific data and policy options Report of a WHO workshop Rome, Italy, 29-30 March 2007. <http://www.euro.who.int/document/E91021.pdf> (accesso in data 19/3/2008)
 27. Shy CM, Degnan D, Fox DL et al. Do waste incinerators induce adverse respiratory effects? An air quality and epidemiological study of six communities. *Environ Health Perspect* 1995; 103(7-8): 714-24.
 28. Hazucha MJ, Rhodes V, Boehlecke BA, Southwick K, Degnan D, Shy CM. Characterization of spirometric function in residents of three comparison communities and of three communities located near waste incinerators in North Carolina. *Arch Environ Health* 2002; 57(2): 103-12.
 29. Gray EJ, Peat JK, Mellis CM, Harrington J, Woolcock AJ. Asthma severity and morbidity in a population sample of Sydney school children: Part I - Prevalence and effect of air pollutants in coastal regions. *Aust N Z J Med* 1994; 24(2):168-75.
 30. Lloyd OL, Lloyd MM, Williams FL, Lawson A. Twinning in human populations and in cattle exposed to air pollution from incinerators. *Br J Ind Med* 1988; 45(8): 556-60.
 31. Obi-Osius N, Misselwitz B, Karmaus W, Witten J. Twin frequency and industrial pollution in different regions of Hesse, Germany. *Occup Environ Med* 2004; 61(6):482-87.
 32. Rydhstroem H. No obvious spatial clustering of twin births in Sweden between 1973 and 1990. *Environ Res* 1998; 76(1): 27-31.
 33. Cresswell PA, Scott JE, Pattenden S, Vrijheid M. Risk of congenital anomalies near the Byker waste combustion plant. *J Public Health Med* 2003; 25(3): 237-42.
 34. Cordier S, Chevrier C, Robert-Gnansia E, Lorente C, Brula P, Hours M. Risk of congenital anomalies in the vicinity of municipal solid waste incinerators. *Occup Environ Med* 2004; 61(1): S8-15.
 35. Dummer TJ, Dickinson HO, Parker L. Adverse pregnancy outcomes near landfill sites in Cumbria, northwest England, 1950-1993. *Arch Environ Health* 2003; 58(11): 692-98.
 36. Nouwen J, Cornelis C, De Fré R et al. Health risk assessment of dioxin emissions from municipal waste incinerators: the Neerland-quarter (Wilrijk, Belgium). *Chemosphere* 2001; 43(4-7): 909-23.
 37. Ven Tusscher GW, Stam GA, Koppe JG. Open chemical combustions resulting in a local increased incidence of orofacial clefts. *Chemosphere* 2000, 40(9-11): 1263-70.
 38. Viel JF, Arveux P, Baverel J, Cahn JY. Soft-tissue sarcoma and non-Hodgkin's lymphoma clusters around a municipal solid waste incinerator with high dioxin emission levels. *Am J Epidemiol* 2000; 152(1): 13-19.
 39. Floret N, Mauny F, Challier B, Arveux P, Cahn JY, Viel JF. Dioxin emissions from a solid waste incinerator and risk of non-Hodgkin lymphoma. *Epidemiology* 2003; 14(4): 392-98.
 40. Zambon P, Ricci P, Bovo E et al. Sarcoma risk and dioxin emissions from incinerators and industrial plants: a population based case-control study (Italy). *Environ Health* 2007; 6: 19.
 41. Elliott P, Hills M, Beresford J et al. Incidence of cancers of the larynx and lung near incinerators of waste solvents and oils in Great Britain. *Lancet* 1992, 339(8797): 854-58.
 42. Tessari R, Canova C, Canal F et al. Indagine su inquinamento ambientale da diossine e sarcomi dei tessuti molli nella popolazione di Venezia e Mestre: un esempio di utilizzo di fonti informative elettroniche correnti. *Epidemiol Prev* 2006; 30(3): 191-98.
 43. Barbone F, Bovenzi M, Cavallieri F, Stanta G. Air pollution and lung cancer in Trieste, Italy. *Am J Epidemiol* 1995; 141: 161-69.
 44. Elliott P, Shaddick G, Kleinschmidt I et al. Cancer incidence near municipal solid waste incinerators in Great Britain. *Br J Cancer* 1996; 73(5): 702-10.
 45. Samet JM, Schnatter R, Gibb H. Epidemiology and risk assessment. *Am J Epidemiol* 1998; 148(10): 929-36.
 46. Reis MF et al. First results from dioxins and dioxin-like compounds in the population from Madeira Island, Portugal. Part 2 - biomonitoring in breast milk of women living near to a solid waste waste incinerator. *Organohalogen Compounds* 2004; 66: 2743-49.
 47. Reis MF, Miguel JP, Sampaio C et al. Determinants of dioxins and furans in blood of non-occupationally exposed populations living near Portuguese solid waste incinerators. *Chemosphere* 2007, 67(9): S224-30.
 48. Reis MF, Sampaio C, Aguiar P et al. Biomonitoring of PCDD/Fs in populations living near portuguese solid waste incinerators: Levels in human milk. *Chemosphere* 2007, 67(9): S231-37.
 49. Reis MF, Sampaio C, Brantes A. Human exposure to heavy metals in the vicinity of Portuguese solid waste incinerators - Part 2: biomonitoring of lead in maternal and umbilical cord blood. *Int J Hyg Environ Health* 2007, 210(3-4): 447-54.
 50. Gonzalez CA, 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.
 51. Direttiva 2006/12/CE, Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea del 27.04.2006.

Lettera aperta ai colleghi dell'AIE sul documento «Trattamento dei rifiuti e salute»

«Waste management and health». Letter to the Italian Association of Epidemiology

Abbiamo letto con interesse il documento dei colleghi dell'AIE su «Trattamento dei rifiuti e salute» e dobbiamo dire che siamo rimasti assai sconcertati nel leggere, a fronte di documentate prese di posizione in campo epidemiologico, alcune affermazioni, opinioni e prese di posizione assai poco supportate sul versante tecnico. Nel merito:

■ è inesatto individuare, come unica forma di recupero energetico, la combustione diretta dei rifiuti mediante incenerimento. Esistono altre tecniche di utilizzo energetico come, per esempio, la gassificazione, la pirolisi, i processi combinati, o anche i processi all'arco-plasma, indicate nelle BREF europee, tutte riprese e pubblicate (in Gazzetta Ufficiale), lo scorso anno, nelle BAT italiane,¹ ma anche l'utilizzo energetico del gas prodotto da trattamenti biologici «a freddo».

■ Gli estensori non considerano che tutti gli impianti di incenerimento, anche quelli cosiddetti di «ultima generazione», hanno la necessità di discariche di servizio, in ragione del 20-30% della massa dei rifiuti in ingresso a cui si aggiungono, un ulteriore 3-5% di rifiuti pericolosi specificatamente prodotti da questi impianti (ceneri volanti e residui degli impianti di abbattimento), del cui impatto, ulteriore, non si trova traccia nel documento.

■ E' imprecisa la definizione di «impianti di incenerimento di nuova generazione» relativa al solo rispetto dei valori emissivi di 21 specie di inquinanti (Direttiva 2000/76/CE, recepita in Italia con i DLgs 133/2005),² in quanto tutti gli impianti di incenerimento, vecchi e nuovi, devono rispettare questi limiti. Del resto anche riferirsi, in alternativa, alle sole BAT (la cui definizione, peraltro, tiene conto anche dei costi industriali e quindi della fattibilità economica), non soddisfa in modo pieno i requisiti minimi di sicurezza gestionale. Valga ad esempio il fatto che uno degli ultimi incidenti occorsi a un inceneritore toscano, con ripetuti e prolungati superamenti dei limiti per le diossine, è stato causato dalla cattiva qualità dei reagenti, parametro non previsto dalle BAT.³

■ Il confronto, esplicitamente citato nel documento, tra il valore di 4.000 ng/m³ della vecchia normativa e gli 0,1 ng/m³ dell'attuale normativa⁴ risulta palesemente errato, in quanto il primo valore si riferisce alle diossine totali, mentre il secondo è riferito al valore «ponderato» come «tossicità equivalente» (TE), che riduce anche di 4 ordini di grandezza (per esempio per le OCDD e per gli OCDF) il valore «grezzo» della diossina,

prendendo inoltre in considerazione solo le 17 specie «tossiche» (ignorando, e quindi non pesando le altre, come pure i PCB dioxin-like, previsti, nel calcolo della TE dall'OMS già dal 1998).⁵ Risulta pertanto che la vigente normativa non differisce in modo significativo dalla precedente e, anzi, nel caso di alcuni profili emissivi (per esempio con rilevanti percentuali di diossine policlorurate), è addirittura meno restrittiva. Considerazioni analoghe possono essere fatte anche per alcuni altri inquinanti nocivi per la salute, in quel numero limitato di specie che viene monitorato con frequenza quadrimestrale, tenuto anche conto dell'incremento nella taglia degli impianti.

Queste osservazioni vengono esposte senza entrare nel merito delle «opinioni» espresse nel documento, o per altri aspetti oggetto di dibattito scientifico (per esempio sulla rispondenza o meno dei limiti normativi ad accettabili condizioni di prevenzione sanitaria, sulla verifica o meno dell'esposizione a miscele di sostanze, sulla valutazione dell'esposizione al particolato ultrafine eccetera), solo per evidenziare il fatto che inesattezze così palesi possono oggettivamente portare discredito alla vostra disciplina in un campo, come quello degli inceneritori, dove sono presenti evidenti distorsioni del mercato e potenti interessi economici (CIP6-Certificati Verdi), che dovrebbero quantomeno essere tenuti presenti così come, per esempio, ha fatto la FNOMCeO nel suo documento di febbraio 2008 su rifiuti ed l'emergenza campana.⁶

29 maggio 2008

Michelangiolo Bolognini, Gianluca Garetti, Valerio Gennaro, Patrizia Gentilini, Manrico Guerra, Vincenzo Migaleddu, Celestino Panizza, Giovanni Vantaggi

Note

1. Supplemento Ordinario n. 133 della Gazzetta Ufficiale del 7 giugno 2007 n. 130; pp 167-78.
2. Rintracciabile in <http://www.camera.it/parlam/leggi/deleghe/testi/05133dl.htm>
3. Vedi http://www.provincia.pistoia.it/AMBIENTE/InformazioneAmbientale/TermovalorizzatorMontale/Gruppo3/07_ComitatoTecnico_16_10_07.pdf.
4. Vedi <http://www.parlamento.it/leggi/deleghe/05133dl.pdf>.
5. Vedi <http://www.who.int/ipcs/publications/en/exe-sum-final.pdf>, in particolare pag. 20. Reperibile su http://portale.fnomceo.it/Jcmsfnomceo/cmsfile/attach_6121.pdf.

Critiche allo studio «Trattamento dei rifiuti in Campania: impatto sulla salute umana»

A comment to the study «Waste management in Campania Region: impact on health»

Nell'ambito delle azioni intraprese per aiutare la regione Campania a uscire dalla crisi ambientale determinata dall'uso di alcune aree per interrare o abbandonare illegalmente rifiuti di varia origine e dalla scadente pianificazione e gestione del ciclo dei rifiuti solidi urbani nell'area di Napoli e Caserta, il Dipartimento della protezione civile commissionò uno studio epidemiologico a ricercatori dell'Istituto superiore di sanità, del Consiglio nazionale delle ricerche, del Centro ambiente e salute dell'Organizzazione mondiale della sanità per valutare i rischi per la salute derivanti dall'inquinamento del suolo in questa regione.

I risultati sono stati presentati a Napoli, alla presenza delle più alte autorità, e lo studio è stato pubblicato sul sito del Dipartimento della protezione civile con il titolo *Trattamento dei rifiuti in Campania: impatto sulla salute umana* in data ottobre-novembre 2006.¹

Forse mai in Italia i risultati di uno studio hanno avuto maggior fortuna: sono stati divulgati da esperti locali e vi hanno fatto riferimento associazioni di cittadini e amministratori. I mezzi di comunicazione hanno dato grande spazio ai divulgatori e alle associazioni dei cittadini su questo tema. Tuttavia, divulgatori, associazioni e *mass media* hanno quasi sempre stravolto i risultati dello studio, contribuendo a edificare un muro di diffidenza tra opinione pubblica e istituzioni, una sospettosa disunione che ha reso l'intera comunità regionale sfiduciata e impotente, mentre tutto il Paese, e oserei dire tutto il mondo, irrideva l'incapacità di affrontare un problema comune del vivere civile. Mentre i cittadini di Napoli e della Campania si sono (o sono stati) presentati come «martiri professionisti» che chiedono sempre ad altri di risolvere i propri problemi, i settori economici in cui essi sono competitivi – l'agroalimentare e il turismo – andavano verso una china che sarà difficile risalire. Lo studio commissionato dalla protezione civile è a sua volta composto da tre indagini diverse, che trattano:

- la correlazione tra malformazioni congenite e indice di inquinamento;
- la correlazione tra mortalità e indice di inquinamento;
- una descrizione geografica finalizzata a individuare aree con eccessi di malformazioni o mortalità per cancro (cluster).

Vorrei esprimere una critica serrata a questi tre studi, svolgendo allo stesso tempo una riflessione sulle paure del nostro tempo e su come nella nostra comunità nazionale si generino e si consolidino convinzioni diffuse, dure come la roccia. Queste convinzioni, che a volte sconfinano nel pregiudizio e a volte in forme di panico collettivo, hanno poco a che fare con gli studi citati sopra. Convinzioni analoghe, sebbene con minori con-

seguenze, si sono create per esempio nel caso dell'uranio impoverito, senza poter prendere a pretesto risultati di studi scientifici. Tuttavia nel nostro caso lo «studio dell'OMS», come viene chiamato e santificato da gruppi e associazioni di cittadini, è entrato a far parte del dibattito pubblico come prova incontrovertibile dell'esistenza di un nesso tra esposizione e danno.

Critiche allo studio

Skepticism is the chastity of the intellect
(lo scetticismo è la purezza dell'intelletto)
George Santayana, filosofo (1863-1952)

Malformazioni congenite e indice di inquinamento

Lo studio si basa sull'analisi di regressione del tasso di prevalenza di difetti congeniti alla nascita, nei comuni delle province di Napoli (escluso il Comune di Napoli) e Caserta, sull'indice di inquinamento del suolo in quei comuni. I denominatori dei tassi sono i numeri dei nati residenti in ciascun comune.

I dati sulle malformazioni sono desunti dal Registro campano dei difetti congeniti, che non sorvegliava in quegli anni tutti i nati in Campania (tabella 1), in quanto la segnalazione da parte dei centri di nascita era volontaria, come lo è tuttora, e alcuni centri non partecipano.

Gli autori dello studio sostengono che chi non segnala sono le cliniche private, e ciò potrebbe comportare una sottonotifica che sarebbe protettiva rispetto a possibili errori di primo tipo. Sono presenti due errori in questo ragionamento:

- l'incompletezza non riguarda solo centri che potrebbero avere un'utenza a basso rischio. Alcuni centri di nascita che concentrano gravidanze ad alto rischio, tra cui l'ospedale Cardarelli, non hanno partecipato al Registro per periodi anche lunghi. Inoltre le interruzioni di gravidanza per malformazioni, che entrano nel computo, sono andate aumentando nel tempo e la completezza di questa particolare rilevazione è molto dubbia;
- in secondo luogo, la sottonotifica in sé non è un problema negli studi di associazione: il problema è se non è uniforme. In questo studio, non è verosimile che la sottonotifica sia stata uniforme perché i centri di nascita hanno i loro bacini di utenza, cosicché se un comune sta nel bacino di utenza di una clinica che non partecipa, lì ci sarà una sottonotifica semplicemente perché pochi nati sono sorvegliati. Viceversa, se un comune sta nel bacino di utenza di un ospedale che partecipa, la notifica potrà apparire un eccesso. Ciò è dovuto al fatto che, per calcolare i tassi, sono stati utilizzati i nati residenti (in genere i registri usano i nati presenti). Per esempio, la casa di cura Villa dei Fiori di Acerra (NA) potrebbe essere molto meticolosa nella segnalazione al Registro e, siccome li

avviene gran parte dei parti di residenti in quell'area, avremo tassi di prevalenza più elevati che a Piedimonte Matese, il cui ospedale potrebbe segnalare in modo incompleto. Ciò potrebbe spiegare la differenza tra Acerra e Piedimonte riguardo alla prevalenza di malformazioni congenite.

Fino a quando gli autori non verificheranno il luogo di nascita dei nati in quegli anni nei vari comuni compresi nello studio – potrebbe essere fatto lavorando con gli uffici di stato civile – questo studio ha il valore di un esercizio statistico, e l'ipotesi che quei risultati siano distorti da un gigantesco *bias* di selezione fa perdere credibilità ai risultati. Una cosa più semplice sarebbe effettuare di nuovo l'analisi su dati più recenti e più completi.

Analisi dei cluster

Con questa analisi sono stati individuati cluster di mortalità per alcuni tumori e per alcune malformazioni. Non discuterò i cluster di malformazioni perché, come ho detto sopra, non era possibile costruire i tassi in quel modo. Invece i cluster di cause di morte specifiche sono un risultato importante. E' risaputo infatti, almeno dagli anni Novanta, quando meritoriamente l'Istituto superiore di sanità produsse per conto della Regione Campania un importante rapporto, che la mortalità in Campania ha una distribuzione geografica tipica, con un chiaro eccesso in provincia di Napoli e Caserta. Questo eccesso è legato alle malattie cardiovascolari, al cancro del fegato e del polmone, alla cirrosi epatica, alle malattie respiratorie e al diabete. L'individuazione dei cluster fornisce informazioni più dettagliate, in base alle quali è possibile fare affermazioni del tipo: «nell'area di questi tre comuni c'è un eccesso di morti per cancro del polmone». In base a queste informazioni, è possibile ricercare in letteratura scientifica risposte a quesiti del tipo: «quali sono le cause note di cancro del polmone?». Una risposta potrebbe essere: «respirare aria piena di cancerogeni». Allora? E' necessario attuare un programma per ridurre questa esposizione.

Cosa dicono invece i ricercatori? «In questa area c'è un eccesso di morti per cancro del polmone!». L'area si sovrappone (parzialmente, totalmente?) all'area dell'inquinamento dei rifiuti, ergo questa osservazione è un ulteriore indizio che rafforza l'ipotesi di nesso causale tra inquinamento e mortalità.

L'analisi dei cluster dovrebbe essere utilizzata soprattutto nel primo modo, e solo con grande prudenza nel secondo.

Cosa sarebbe accaduto se l'analisi dei cluster fosse stata utilizzata nel primo modo? L'Azienda sanitaria avrebbe dovuto rilevare i dati sulla prevalenza di fumo attivo e pas-

sivo e sull'inquinamento da traffico, confrontare questi dati con quelli medi dell'area e valutare se i rischi noti fossero in eccesso. Nel caso, misure di prevenzione o promozione della salute sarebbero state possibili. Se un decimo della grande energia popolare si fosse indirizzata contro questi rischi, si sarebbe ottenuto qualcosa?

Ecco cosa è successo invece: questa informazione, che ha anche un forte connotato emotivo, è passata a divulgatori incapaci di comprenderne il senso e il valore, i quali hanno amplificato con questi tassi i rischi relativi che avevano desunto dall'analisi di regressione.

La mia opinione è che, sul piano delle cause, questa analisi non conferma assolutamente nulla: principale causa del cancro del polmone è il fumo di tabacco, e prima di assegnare il ruolo causale all'inquinamento del suolo, bisogna tener conto di questo confondente; lo stesso può dirsi per il cancro del fegato, la cui causa certa è virale, e così via.

Mortalità e indice di inquinamento

La mortalità generale degli anni 1994-2001, presa in considerazione dallo studio, viene esaminata come un tutto. Con un'analisi bayesiana, sono calcolati i rischi relativi di morte passando dal livello di minore inquinamento del suolo a quello maggiore, al netto dell'indice di deprivazione comunale.

Il rischio relativo di morte è significativo negli 8 comuni a forte inquinamento ed è pari a +11% (+12% nelle donne).

Oltre a questa analisi bayesiana, viene eseguita un'analisi di regressione di Poisson. In questo caso viene calcolato il *trend*, statistica che informa su quanto aumenta il rischio, passando da un livello di inquinamento del suolo al successivo. Quindi, esaminando le tabelle che riportano questi dati, bisogna considerare il *trend* e la correlazione, piuttosto che singole stratificazioni, perché in questo caso si incontrerebbero incoerenze come quella presente nella tabella dei tumori, in cui la classe V è addirittura protettiva per gli uomini (vedi studio originale).

La tabella 2 qui riportata è stata costruita con i *trend*. L'interpretazione corretta di un *trend* pari a 1,02 è che il rischio rela-

Anno	Nati in Campania (Istat)* n.	Nati vivi sorvegliati dal Registro n. (%)	Nati morti sorvegliati dal Registro n.	Aborti indotti segnalati al Registro n.
1996	71.517	46.454 (65,0)	204	119
1997	67.797	50.283 (74,2)	175	131
1998	68.712	51.414 (74,8)	154	148
1999	66.412	47.262 (71,2)	135	155
2000	67.558	50.469 (74,7)	129	177
2001	66.636	49.603 (74,4)	111	148
2002	65.784	62.577 (95,1)	131	179

Tabella 1. Numero di nati nella regione Campania (dati Istat), numero e percentuali di nati vivi sorvegliati dal Registro campano dei difetti congeniti, numero dei nati morti sorvegliati dal Registro campano dei difetti congeniti e degli aborti indotti segnalati al Registro. Dati 1996-2002.

Table 1. Number of births in Campania Region (ISTAT data), number and percentage of live births monitored from Campania Register of congenital anomalies, number of stillbirths monitored by the Register, number of induced abortions reported to the Register.

tivo di quell'esito aumenta di 0,2 passando da una classe di inquinamento a quella immediatamente superiore.

Per molte patologie esiste un *trend* positivo e statisticamente significativo.

Questo è l'unico dei tre studi che fornisce una prova che l'inquinamento del suolo potrebbe aver aumentato il rischio di cancro. Tuttavia, la discussione dei limiti dello studio e del valore dei risultati è insufficiente, per i seguenti motivi:

- l'unico limite che viene discusso ampiamente è che la correzione per indice di deprivazione, attuata utilizzando i dati medi comunali, potrebbe essere insufficiente. Cosa vera, trovandoci in un'area molto povera e con grandi differenze sociali;

- non si tiene nel giusto conto però il fatto che sono stati effettuati confronti multipli. In genere, quando si effettuano confronti multipli, a forza di tagliare la popolazione in strati, qualche differenza può venir fuori casualmente. Aumenta il rischio di errore di tipo primo e conviene essere cauti;²

- vengono invece segnalate le significatività dell'indice di correlazione al 95% e anche quelle al 90%;

- non sono prese in considerazione le associazioni con le altre malattie. Questo è grave perché, se aumenta il cancro del polmone e aumentano le malattie cardiovascolari, forse potrebbe esserci qualche fattore comune ai due; così per cancro del fegato e cirrosi epatica;

- non si prendono in considerazione altri confondenti e ipotesi alternative. Davvero basta correggere per indice di deprivazione comunale per correggere anche per gli altri fattori che sono in grado di aumentare il rischio per le cause di morte associate all'inquinamento del suolo? L'illegalità, l'abusivismo e la devastazione del suolo dove crescono, se non in aree in cui c'è una grande disoccupazione, un basso livello di istruzione, un traffico veicolare fuori controllo, mancato uso del casco da parte dei motociclisti, un'elevata percentuale di fumatori, la non osservanza della legge che vieta di fumare nei luoghi pubblici, e così via?

- non si discute il fatto che la mortalità non è l'incidenza di una malattia: una parte dei risultati potrebbe essere spiegata da differenze non di incidenza, bensì di sopravvivenza;

- non si discute il fatto che dappertutto, in Campania, la mortalità al netto dell'invecchiamento della popolazione diminuisce. L'inquinamento del suolo da rifiuti tossici derivati da processi industriali dovrebbe risalire, secondo gli autori, agli anni Ottanta. Poi ci sarebbe un periodo di latenza, e quindi è plausibile trovare l'aumento di mortalità negli anni 2000. Tuttavia, l'eccesso di mortalità era presente fin dagli anni Ottanta, ed è rimasto così. Dovremmo quindi dedurre che i rischi evidenziati dovrebbero riguardare alcune aree limitate e dovrebbero essere piccoli;

- sarebbe stato utile e saggio, in un documento che si è inteso offrire attivamente a un pubblico vasto e indifferenziato, fornire alcune avvertenze su come interpretare un rischio relativo o un *trend*, paragonandolo ad altri rischi noti. Per esempio: «questo rischio è pari a 1,12, i fumatori hanno un rischio

Variabile di esito	Uomini	Donne
mortalità generale	1,02*	1,02*
tumori (tutti)	1,01*	1,01*
polmoni	1,02*	0,98°
fegato	1,04*	1,07*
stomaco	1,05*	1,03°
vescica	1,08°	0,97°
rene	0,96°	1,02°
sarcomi	0,96°	1,06°
linfomi nh	1,05*	1,02°
circolatorio	1,02*	1,03*
ischemiche del cuore	0,99°	1,00°
cerebrovascolari	1,05*	1,07*
diabete	1,01°	1,04*

cirrosi epatica 1,07* 1,08* genito urinario 1,02° 1,04* respiratorio 1,00° 1,01°
*statisticamente significativo $p \leq 0,05$ ° non statisticamente significativo

Tabella 2. Regressione: esiti di salute versus indice di inquinamento, al netto dell'indice di deprivazione comunale. Trend e significatività statistica.

Table 2. Regression: health outcomes versus waste index, adjusted for deprivation index. Trend and statistical significance.

di morte a tutte le età pari a 2,0; gli esposti a fumo passivo del partner hanno un rischio pari a 1,30, e così via».

La discussione dello studio non contiene né queste né altre avvertenze, ma enfatizza la coerenza dei risultati dei tre studi singoli. Ma tre prove deboli ne fanno una forte? In presenza di una crisi ambientale seria, si è costruito un processo indiziaro, in cui la coerenza tra le prove deboli e segnalazioni di altri studi che hanno fornito prove deboli creano alla fine una certezza. Un gioco di specchi, da cui il lettore sprovveduto esce pensando davvero che si è in presenza di una strage.

Vorrei chiudere questa critica con un'avvertenza per il lettore: *chastity* può essere tradotto in italiano, oltre che con «purezza», anche con «cintura di castità». In tal caso, il senso dell'aforisma sarebbe rovesciato: i funzionari del governo, come me, sono pagati per mobilitare e orientare le risorse della comunità verso soluzioni realistiche e condivise dei problemi e potrebbero sottovalutare i risultati prodotti dai ricercatori che, giustamente, perseguono altri fini nel loro lavoro.

Lo sviluppo del processo di comunicazione

Come si è creata la convinzione diffusa che l'inquinamento del suolo a causa dello sversamento di rifiuti tossici sia la causa di tumori e malformazioni, e che questi sono in aumento in Campania?

Lo studio OMS, ISS, CNR commissionato dalla protezione civile è stato pubblicato su internet, con un commento poco equilibrato. I dati sono stati portati all'attenzione del grande pubblico, anche attraverso gli interventi di divulgatori che hanno interpretato male i risultati dello studio, per cui un rischio relativo di 1,12 – che per un epidemiologo non è la fine del mondo – per il divulgatore diventa «la mortalità è maggiore del 12%»; poi questo dato viene mischiato all'analisi di cluster, e volano le percentuali.

I divulgatori a loro volta sono in contatto con associazioni dell'area dell'antagonismo sociale, cattoliche, e ambientaliste, con i seguaci di Beppe Grillo, e queste associazioni hanno accumulato sdegno e coltivato l'idea che un avvelenamento delle principali matrici ambientali è avvenuto, la mortalità è in aumento, il cancro è in aumento e non c'è da fidarsi di nessuno, meno di tutti delle promesse delle istituzioni: anche se i rifiuti urbani non fossero pericolosi, certamente verrebbero sversati anche rifiuti tossici insieme a quelli domestici.

Queste associazioni hanno *leader* (pastori d'anime, parroci, *leader* politici) che amano i loro fedeli o seguaci e vogliono proteggerli, in particolare quando è messa in pericolo la salute da una minaccia invisibile. Si è creata così una convinzione diffusa. Ogni volta che succede qualcosa di doloroso – un cancro in un giovane, un nato malformato – ecco trovati una spiegazione e un colpevole.

Questa convinzione è una manna per i *media*: minaccia invisibile, casi umani esemplari, responsabilità delle istituzioni.

In tal modo, la popolazione è sottoposta a una pressione fortissima, accumula senso di impotenza rabbia e frustrazione. Gli amministratori si sentono stretti tra il loro dovere istituzionale di risolvere i problemi, l'impotenza a risolverli rapidamente e la tentazione di aderire pienamente ai sentimenti di rabbia e ribellione dei propri concittadini, abdicando al proprio ruolo.

Il risultato di tutto ciò è che gli egoismi localistici ostacolano la soluzione di problemi minimi. Per esempio, nel Comune di Marigliano non viene accettato un sito di stoccaggio costruito con tutti i requisiti, e si arriva alla protesta violenta.

D'altro canto, man mano che le associazioni gridano all'avvelenamento delle matrici ambientali e degli alimenti, del resto adombrato dallo studio di cui si parla, altri giustamente si preoccupano. Per esempio l'Aduc, Associazione per i diritti degli utenti e consumatori, chiede al Ministro della salute di ordinare un «cordone sanitario» attorno alla Campania e ai suoi prodotti. Il turismo campano e l'agroalimentare vanno in crisi e la Coldiretti individua la responsabilità nella pubblica amministrazione.³

Roma, luglio 2008

Paolo D'Argenio

Ufficio IX, Direzione generale della prevenzione,
Ministero della salute

Bibliografia

1. http://www.protezionecivile.it/minisite/index.php?dir_pk=253&cms_pk=1734&n_page=4
2. Abramson JH, Abramson ZH. *Syrvay methods in Community Medicine*. Churchill Livingstone, Edimburgh, 1999. pp. 295-304.
3. <http://www.newsfood.com/Articolo/Regioni/2008-03/20080312-Protesta-agricoltori-Acerrani.asp>

La risposta degli autori dello studio

The Authors' reply

Il testo di Paolo D'Argenio pone numerose importanti questioni, alle quali è utile rispondere innanzitutto con una breve ricostruzione delle motivazioni dello studio, per poi passare all'esame delle specifiche osservazioni.

Nella primavera del 2003 il Presidente (della Regione Campania) Antonio Bassolino valutò opportuno promuovere uno studio sullo stato di salute delle popolazioni residenti in prossimità dei siti di smaltimento di rifiuti pericolosi della Campania, e incaricò Claudio Clini, che allora lavorava a Napoli, di individuare dei referenti per lo studio epidemiologico. Clini contattò Carlo Perucci (ASL MRE) e me (ISS), che accettammo, ma il progetto non vide mai la luce.

Si era tuttavia avviata una riflessione metodologica su come stimare il possibile impatto sanitario del ciclo illegale dei rifiuti in Campania, che portò a un primo studio di mortalità geografica relativo all'area di Giugliano,¹ fondato sulla collaborazione fra ISS, ENEA, CNR, OER Campania, ARPA Campania, Università di Napoli e Legambiente Campania.

Nell'aprile 2004 lo studio epidemiologico che la Regione Campania aveva ipotizzato ma non attuato fu commissionato dal Dipartimento della protezione civile della Presidenza del Consiglio al Centro europeo Ambiente e Salute dell'OMS che

coinvolse ISS e CNR nella fase iniziale e, subito dopo, OER e ARPA Campania. Nei tre anni successivi lavorammo al progetto secondo una metodologia che è descritta nel Rapporto *Trattamento dei rifiuti in Campania: impatto sulla salute umana. Correlazione tra rischio ambientale da rifiuti, mortalità e malformazioni congenite* e nelle pubblicazioni scientifiche che sinora sono state prodotte.²⁻⁴

In questo quadro sono naturalmente utili osservazioni e critiche. Il Ministero della salute criticò il nostro lavoro in un documento datato 6 giugno 2007, sostanzialmente in relazione agli stessi punti ora sollevati da D'Argenio: le inferenze causali tratte da studi ecologici, i limiti dello studio di regressione, la non adeguatezza del processo di comunicazione.

Per quanto riguarda la critica agli studi di epidemiologia geografica, si deve aver chiaro che il processo dell'inferenza causale non ha un esito dicotomico, ma costituisce piuttosto un gradiente continuo di interpretazione. Nessuno studio epidemiologico da solo, ecologico o analitico, può esaurire la problematica della natura causale di una associazione emersa dai dati, ma sarà necessario disporre di una serie di studi validi che, accumulandosi e integrandosi con i risultati di altri approcci disciplinari, corroborino l'ipotesi eziolo-

logica in esame a un punto tale da renderla una ragionevole base di processi decisionali.

Venendo ora alle critiche specifiche riportate in questo testo, si può osservare quanto segue.

Malformazioni congenite

Il tema della copertura del Registro Campano Difetti Congeniti è importante ed è stato trattato alle pagine 107-108 dell'articolo di Fazzo et al. precedentemente citato.⁴ Su questo punto rinvio pertanto a quanto scritto in tale documento.

Analisi di cluster

L'uso delle analisi tipo cluster, come è noto dalla letteratura del settore (si veda Olsen, Martuzzi & Elliott, 1996 per esempio),⁵ contribuisce all'insieme delle conoscenze, in senso indiziario. Circa il ruolo degli altri fattori di rischio: per asserire che il fumo di sigaretta è un confondente, bisogna dimostrare o almeno ipotizzare, su una base ragionevole, che questo sia associato con l'indice ambientale di pressione dei rifiuti. La cosa non è esclusa, ma andrebbe argomentata. Per quanto attiene l'epatocarcinoma, va ricordata l'eziologia multifattoriale di questa patologia, e anche la maggior vulnerabilità dei soggetti positivi per l'epatite B e C ai cancerogeni epatici quali per esempio il cloruro di vinile.⁶⁻⁷ È opportuno, quindi, anche su questo argomento, adottare paradigmi epistemologici validi e condivisi.

Analisi di regressione

Per quanto attiene la critica alla nostra discussione, si consideri che tutte le componenti delle analisi concorrono a comporre un quadro di evidenze, sul quale sono formulate delle valutazioni d'insieme.

Per quanto riguarda le ipotesi alternative, il gruppo di lavoro si è interrogato a lungo, senza trovarne di valide o testabili. Un contributo in tal senso sarebbe davvero utile. I fattori citati da D'Argenio, come per esempio il degrado, sono ottimi candidati, e sarebbe utile proporre come concretamente valutare l'ipotesi. In ogni caso, il degrado ambientale è anche dovuto ai rifiuti, e proprio per questo il rapporto conclude che un loro ruolo è possibile.

Comunicazione

D'Argenio rimprovera agli autori dello studio di avere fornito ai mass media un testo che avrebbe indotto questi ultimi a considerare accertata l'associazione fra residenza in prossimità di siti di smaltimento di rifiuti e incremento di rischio di alcuni esiti sanitari. Premesso che una lettura non affrettata dell'intero studio e in particolare delle sue conclusioni non pare corroborare questa valutazione, si ritiene utile richiamare nuovamente Savitz,⁸ per il quale il compito di chi interpreta e comunica i risultati non è quello di provare la verità assoluta, ma caratterizzare accuratamente lo stato dell'evidenza epidemiologica e, quindi, il suo grado di incertezza, così che

questa possa essere accuratamente pesata. Vi è in particolare ampio consenso sul fatto che la comunicazione debba essere veritiera, esplicitare chiaramente i margini di incertezza dei risultati e dare conto anche di risultati *in itinere*.

In conclusione

Coerentemente con un approccio ampiamente condiviso da quanti si occupano di studi epidemiologici nei siti inquinati,⁹ ritengo che il lavoro da noi avviato abbia rappresentato un contributo parziale e limitato, ma certamente nella direzione giusta. Le critiche di D'Argenio sono utili e meritano un'attenta riflessione, ma la sua (implicita) tesi secondo la quale sarebbe stato meglio non fare questo lavoro, ovvero farlo ma non comunicarlo, a una lettura più attenta non appare condivisibile.

Roma, 24 settembre 2008

Pietro Comba

Dipartimento ambiente e connessa prevenzione primaria,
Istituto superiore di sanità, Roma
Corrispondenza: comba@iss.it

Bibliografia

1. Altavista P, Belli S, Bianchi F et al. Studio della mortalità per causa specifica in un'area della Campania caratterizzata dalla presenza di discariche di rifiuti industriali. *Epidemiol Prev* 2004; 28(6): 311-21.
2. Comba P, Bianchi F, Fazzo L et al. and Health Impact of waste management Campania "Working Group". Cancer mortality in an area of Campania (Italy) characterized by multiple toxic dumping sites. *Ann NY Acad Sci* 2006; 1076: 449-61.
3. Minichilli F, Mittis F. Analisi di correlazione geografica tra esiti sanitari e rifiuti in un'area con sorgenti diffuse: il caso delle province di Napoli e Caserta. In Comba P, Bianchi F, Iavarone I, Pirastu R. (Ed) *Impatto sulla salute dei siti inquinati: metodi e strumenti per la ricerca e le valutazioni*. Istituto Superiore di Sanità; 2007 (Rapporti ISTISAN 07/50): 166-179. <http://www.iss.it/binary/publ/cont/07-50.1204799444.pdf>. Ultima consultazione in data 4 settembre 2008.
4. Fazzo L, Belli S, Minichilli F et al. and the Working Group(*) Cluster analysis of mortality and malformations in the Provinces of Naples and Caserta (Campania Region). *Ann Ist Super Sanità* 2008; 44(1): 99-111.
5. Olsen SF, Martuzzi M, Elliott P. Cluster analysis and disease mapping—why, when, and how? A step by step guide *BMJ* 1996; 313(7061): 863-66.
6. Mastrangelo G, Fedeli U, Fadda E et al. Increased risk of hepatocellular carcinoma and liver cirrhosis in vinyl chloride workers: synergistic effect of occupational exposure with alcohol intake. *Environ Health Perspect* 2004; 112(11): 1188-192.
7. Grosse Y, Baan R, Straif K et al. on behalf of the WHO International Agency for Research on Cancer Monograph Working Group. Carcinogenicity of 1,3-butadiene, ethylene oxide, vinyl chloride, vinyl fluoride, and vinyl bromide, <http://oncology.thelancet.com>, Vol 8 August 2007: 679-680.
8. Savitz DA. *Interpreting epidemiologic evidence: strategies for study design and analysis*. Oxford, New York, 2003, Oxford University Press.
9. Terracini B. Il ruolo dell'epidemiologia nella valutazione dell'impatto di salute nei siti inquinati. In: Comba P. et al. (a cura di). *L'impatto di salute dei siti inquinati: metodi e strumenti per la ricerca e le valutazioni*. Rapporti ISTISAN 07/50, 2007.


SCHEDA

Trattamento dei rifiuti in Campania. Impatto sulla salute umana

I contenuti del rapporto

La sintesi dei risultati dello studio epidemiologico commissionato nel 2004 dal Dipartimento della Protezione Civile della Presidenza del Consiglio al Centro Europeo Ambiente e Salute dell'OMS è reperibile sul sito della Protezione Civile.¹

Nei paragrafi seguenti vengono presentati i principali risultati dell'indagine già pubblicati.²⁻⁴

La correlazione tra esiti sanitari e presenza di discariche

Nel Rapporto ISTISAN 07/50 *Impatto sulla salute dei siti inquinati: metodi e strumenti per la ricerca e le valutazioni* è presente un capitolo che riporta i risultati dello studio di correlazione tra esiti sanitari e presenza di discariche e siti di smaltimento di rifiuti in Campania.³

Questo studio ha analizzato:

- **la mortalità** nel periodo 1994-2001 (tutte le cause, tutti i tumori, tumori dei polmoni, del fegato, dello stomaco, della vescica, del rene, sarcomi dei tessuti molli e linfoma non Hodgkin);

- **l'occorrenza di malformazioni congenite (MC)** negli anni 1996-2002 (per esempio MC totali, del sistema nervoso, dell'apparato digerente, cardiovascolari, dell'apparato urogenitale).

L'unità di analisi è costituita dai 196 comuni delle due province di Napoli e Caserta.

I dati di mortalità sono tratti dagli archivi ISTAT.

I dati delle MC, relativi a nati vivi, nati morti e interruzioni di gravidanza, provengono dal Registro Campano delle MC (membro dello European network for surveillance of congenital anomalies- EUROCAT e dell'International Clearinghouse for Birth Defects and Surveillance and Research-ICBDSR).

Come **denominatore** (numero di residenti per la mortalità e numero totale di nascite per MC) sono stati utilizzati i dati annuali delle popolazioni forniti dall'ISTAT.

Lo studio si è basato sull'analisi statistica effettuata con **modelli di regressione multivariata**, di tipo sia classico sia bayesiano, utilizzati per stimare la correlazione tra esiti sanitari e livello di pressione ambientale, intesa come potenziale esposizione alle emissioni dei siti di smaltimento dei rifiuti, aggiustando per età e per deprivazione socioeconomica.

Il livello di pressione ambientale dovuto alle attività di smaltimento dei rifiuti è stato stimato mettendo a punto un indicatore comunale di esposizione a rifiuti (IR), utilizzando

do un database di oltre 300 discariche e siti di smaltimento costruito dall'Agenzia per la protezione ambientale della Campania. Il database contiene sia siti di discariche autorizzate sia siti illegali di smaltimento. Sono stati selezionati per l'analisi 227 siti (89 legali e 138 illegali) sulla base dei seguenti criteri:

- presenza di rifiuti pericolosi;
- volume totale dei rifiuti superiore a 10.000 metri cubi.

Successivamente un gruppo di esperti ha classificato i siti in base alla loro pericolosità considerando la natura del sito (discariche e siti di stoccaggio autorizzati o non, cumuli, rifiuti sommersi, abbandonati, incontrollati eccetera), i volumi, le tipologie di rifiuto e le modalità di rilascio di inquinanti (Trinca *et al.*, 2007).⁵ Intorno a ogni sito si è considerato il cerchio di 1 km di raggio quale area di impatto. I dettagli delle procedure per la messa a punto dell'IR e per l'assegnazione della pericolosità delle porzioni sovrapposte di più cerchi, sono reperibili in rete.⁶

I dati relativi alle aree d'impatto, integrati dalla loro superficie e dalla popolazione residente potenzialmente esposta, derivata dalle sezioni di censimento ISTAT 2001, sono stati successivamente aggregati a livello comunale ed elaborati, per ogni comune nell'indicatore comunale di esposizione a rifiuti (IR). Sulla base di questo indicatore, i 196 comuni delle due province sono stati ripartiti in 5 gruppi di diversa numerosità ma omogenei al loro interno per quel che riguarda il grado di pressione ambientale legata allo smaltimento dei rifiuti.

Per lo studio è stato messo a punto un **Indice di deprivazione socioeconomica (ID)** a livello comunale, applicando metodologie consolidate e utilizzando dati del Censimento 1991 (istruzione, disoccupazione, proprietà dell'abitazione, superficie dell'abitazione e composizione della famiglia); i comuni sono stati suddivisi in quintili sulla base dell'ID (1=deprivazione più bassa, 5=deprivazione più elevata).

La correlazione tra gli eventi sanitari, l'IR e l'indice di deprivazione è stata analizzata applicando una regressione lineare di Poisson. Il confronto dei rischi tra le diverse classi di ogni indice è stato effettuato utilizzando il rapporto tra i rischi, cioè il rischio relativo (RR). I modelli relativi alla mortalità includevano l'età; nei modelli per la mortalità e le MC le cinque categorie dell'ID e dell'IR sono state utilizzate nell'analisi come fattori categorici. I trend lineari, che stimano il rischio medio che si osserva nel passare da una categoria di IR alla successiva, hanno utilizzato le categorie codificate da 1 a 5. E' stata valutata anche la sensibilità delle stime di rischio alla

 **SCHEMA**

Cause di morte	I gruppo	II gruppo	III gruppo	IV gruppo	V gruppo	Trend
mortalità generale	1	1,05	1,08	1,04	1,09	1,02
tutti i tumori	1	1,04	1,06	1,05	1,04	1,01
tumore della trachea, bronchi e polmoni	1	1,05	1,06	1,06	1,07	1,02
tumore del fegato e dei dotti biliari	1	0,91	1,21	1,01	1,19	1,04
tumore dello stomaco	1	1,03	1,03	1,19	1,16	1,05
tumore della vescica	1	1,12	0,94	1,07	0,96	0,99
tumore del rene	1	0,97	0,99	0,85	0,83	0,96
sarcomi dei tessuti molli	1	0,90	0,80	0,69	1,25	0,96
linfoma non Hodgkin	1	1,09	1,25	1,07	0,96	1,01

Fonte: Minichilli F, Mitis F. Rapporto Istisan 07/50

a La tabella riporta RR aggiustati per Indice di Deprivazione; valori superiori a 1 indicano eccessi di rischio. In grassetto sono riportati i rischi statisticamente significativi con un livello di probabilità pari al 95%, in corsivo quelli con un livello di probabilità pari al 90%.

a The table display RR adjusted by Deprivation Index: values above 1 indicate excess risk. In bold RR statistically significant at 95% level, in italics statistically significant at 90% level.

Tabella 1. Regressione di Poisson - mortalità (1994-2001): eccessi di rischio per i gruppi di comuni classificati in base all'indicatore comunale di esposizione a rifiuti, uomini^a

Table 1. Poisson Regression- mortality (1994-2001), males: excess risk by waste index category

Cause di morte	I gruppo	II gruppo	III gruppo	IV gruppo	V gruppo	Trend
mortalità generale	1	1,02	1,08	1,05	1,12	1,02
tutti i tumori	1	1,05	1,02	1,04	1,07	1,01
tumore della trachea, bronchi e polmoni	1	1,45	1,14	1,06	1,09	0,98
tumore del fegato e dei dotti biliari	1	0,91	1,09	1,10	1,29	1,07
tumore dello stomaco	1	0,92	0,94	1,02	1,17	1,03
tumore della vescica	1	1,08	0,87	0,97	0,83	0,97
tumore del rene	1	1,07	1,11	1,03	1,19	1,02
sarcomi dei tessuti molli	1	1,08	1,84	1,34	1,00	1,08
linfoma non Hodgkin	1	1,10	1,04	1,20	1,00	1,02

Fonte: Minichilli F, Mitis F. Rapporto Istisan 07/50

a La tabella riporta RR aggiustati per Indice di Deprivazione; valori superiori a 1 indicano eccessi di rischio. In grassetto sono riportati i rischi statisticamente significativi con un livello di probabilità pari al 95%, in corsivo quelli con un livello di probabilità pari al 90%.

a The table display RR adjusted by Deprivation Index: values above 1 indicate excess risk. In bold RR statistically significant at 95% level, in italics statistically significant at 90% level.

Tabella 2. Regressione di Poisson - mortalità (1994-2001): eccessi di rischio per i gruppi di comuni classificati in base all'indicatore comunale di esposizione a rifiuti, donne^a

Table 2. Poisson Regression- mortality (1994-2001), females: excess risk by waste index category.

variabilità extra-poissoniana e alla autocorrelazione spaziale con un modello bayesiano gerarchico.

Nei 196 comuni nel periodo 1994-2001 si sono verificati 123.627 decessi negli uomini e 116.872 nelle donne. Nel periodo 1996-2002 su 351.416 nascite si sono verificate 4.192 casi di MC. Confrontando il gruppo dei comuni a maggior pressione ambientale da rifiuti con quello di riferimento si osserva un eccesso significativo di mortalità generale del 9% per gli uomini e del 12% per le donne, per tutti i tumori l'eccesso di rischio è rispettivamente pari al 4% (al limite della significatività statistica) e al 7%. I risultati dell'analisi di regressione nelle 4 classi di comuni rispetto alla prima, di riferimento, sono riportati nelle tabelle 1 e 2. I risultati dell'analisi per il trend, espresso come rischio relativo da un livello di esposizione al successivo, sono statisticamente significativi per tutte le cause sia per gli uomini sia per le donne (1,02 negli uomini e nelle donne). Il

trend è statisticamente significativo o vicino alla significatività per tutti i tumori (1,01 negli uomini e nelle donne). Per gli uomini è presente un trend significativo per tumore del fegato (1,04), tumore del polmone (1,02) e tumore dello stomaco (1,05). Per le donne è, inoltre, presente un trend significativo per tumore del fegato (1,07).

Per le malformazioni congenite totali (dati non riportati in tabella) sono stati osservati eccessi di rischio statisticamente significativi pari al 14% nei comuni del III gruppo rispetto al riferimento, eccessi dell'83% nel V gruppo per le malformazioni del sistema nervoso; per le malformazioni dell'apparato urogenitale il IV e V gruppo mostrano incrementi pari a 54% e 83%. Per le malformazioni cardiovascolari è stato osservato un decremento significativo nei comuni del IV gruppo (RR 0,83). I trend significativi sono due, uno positivo per l'apparato urogenitale con 14% e uno negativo per le malformazioni cardiovascolari, 5,3%. L'a-

SCHEDA

nalisi con i modelli bayesiani gerarchici, calcolati con riferimento all'atteso regionale, ha indicato, per la maggior parte delle malformazioni considerate, che i risultati sono robusti e con deviazioni modeste o assenti dai risultati della regressione di Poisson.

L'analisi dei cluster

Un successivo studio è stato pubblicato sugli *Annali* dell'Istituto superiore di sanità nel 2008.⁴ A partire dalla stessa base di dati sanitari (mortalità e malformazioni congenite) e l'Indice di Deprivazione (ID) messo a punto nell'indagine sopra riportata, è stata condotta un'analisi di *cluster* per una selezione di cause di decesso tumorali e di malformazioni congenite. Nell'analisi di *cluster* negli studi geografici di mortalità su base comunale i *cluster* sono definiti come somma dei casi residenti nei comuni confinanti in eccesso rispetto agli attesi calcolati sulla mortalità della popolazione delle province di Napoli e Caserta (Napoli esclusa). La procedura utilizza un cerchio di raggio variabile che si muove sull'intera area in esame, il raggio è calcolato come distanza tra i municipi e varia tra 0 (quando un comune è incluso nel *cluster*) a un massimo prefissato (10 km). Per ogni comune viene identificata l'area circolare con il massimo di casi in eccesso (valore massimo del rapporto standardizzato di mortalità) e seleziona tutte le aree che mostrano deviazioni significative dai valori attesi sulla base del *likelihood ratio test* (LRT). Sono stati evidenziati cluster con eccessi significativi della mortalità per tumore del polmone, fegato, stomaco, rene e vescica e di prevalenza delle malformazioni congenite totali, degli arti, del sistema cardiovascolare e dell'apparato urogenitale. I cluster sono concentrati in una sub-area a cavallo delle due province nella quale sono più numerosi i siti di smaltimento illegale di rifiuti tossici.

L'area dell'analisi di *cluster* è la stessa che ha mostrato, rispetto alla Regione, incrementi di mortalità e di MC nello studio di correlazione e corrisponde alla parte della Campania nella quale hanno avuto luogo nel passato ed attualmente pratiche di smaltimento illegale di rifiuti.

a cura di **Roberta Pirastu**

Dipartimento ambiente e connessa prevenzione primaria,
Istituto superiore di sanità, Roma

Bibliografia

1. http://www.protezionecivile.it/minisite/index.php?dir_pk=253&ms_pk=1734&n_page=4
2. Comba P, Bianchi F, Fazzo L et al. and Health Impact of waste management Campania "Working Group". Cancer mortality in an area of Campania (Italy) characterized by multiple toxic dumping sites. *Ann NY Acad Sci* 2006; 1076: 449-61.
3. Minichilli F, Mitis F. Analisi di correlazione geografica tra esiti sanitari e rifiuti in un'area con sorgenti diffuse: il caso delle province di Napoli e Caserta. In Comba P, Bianchi F, Iavarone I, Pirastu R. (Ed) *Impatto sulla salute dei siti inquinati: metodi e strumenti per la ricerca e le valutazioni*. Istituto Superiore di Sanità; 2007 (Rapporti ISTISAN 07/50): 166-179. <http://www.iss.it/binary/publ/cont/07-50.1204799444.pdf> Ultima consultazione in data 04.09.2008.
4. Fazzo L, Belli S, Minichilli F, Mitis F, Santoro M, Martina L, Pizzuti R, Comba P, Martuzzi M, Bianchi F. Cluster analysis of mortality and malformations in the Provinces of Naples and Caserta (Campania Region). *Annali dell'Istituto Superiore di Sanità* 2008; 44(1): 99-111. http://www.iss.it/binary/publ/cont/ANN_08_15_%20Fazzo.1209033819.pdf; Ultima consultazione in data 04.09.2008.
5. Trinca S, Martini G, Cossa L, Falleni F, Matteucci M, Piccardi A, Musmeci L, and "Environmental Characterization" Working Group. Indicators of waste exposure in an area of Campania (Southern Italy) characterized by numerous dumping sites. *Proceedings 21st International Conference on Informatics for Environmental Protection*. September 12-14, 2007, Warsaw, Poland Vol. 1 pp. 307-315
6. <http://www.ulpiano11.com/docs/rapportoRifiuti08/Relazione-StudiIndAmb.pdf>

EPIDEMIOLOGIA & PREVENZIONE

abbonamenti@inferenze.it
tel. 02-48702283

2008

ABBONARSI E' UTILE

Gestione dei rifiuti: dalle evidenze all'azione

Waste management: from evidence to decision-making

*Ad Acerra, in un incontro pubblico su inceneritori e rifiuti, ho proposto alcune valutazioni di fondo che giro ai lettori di *Epidemiologia & Prevenzione*. Molti degli argomenti trattati sono ripresi da alcuni interventi di David Gee dell'Environmental European Agency^{1,2}*

Un dato sostanziale delle società moderne è la *crisi* del ruolo della scienza e della tecnologia che si accompagna a una profonda *crisi* della rappresentanza politica.

Che rapporto può esserci tra il riconoscimento di un nesso causale tra un'esposizione e un danno e l'assunzione di una decisione o l'attribuzione di una responsabilità morale?

Il rapporto tra causalità ed etica è affrontato da Simone Weil, secondo la quale l'idea guida della scienza moderna (cioè il numero, la forza della quantità) è legata al principale modello etico corrente, l'utilitarismo. A suo parere, a causa del presupposto dominante, quello della forza, la scienza moderna non può amare la verità. In altre parole «Siamo guidati e illusi dal valore di quantità... La mente schiacciata dalla quantità, giustifica il proprio disagio erigendo a criterio centrale dell'epoca, l'efficacia».³

I concetti su cui fondare i principi etici, sottratti a quelli della forza e della quantità, secondo la Weil, sono l'*equilibrio*, il *rispetto* (interscambio equo tra uomini e con le cose) e il *bisogno di radici*. Il tutto nella prospettiva dell'*azione*; la conoscenza non avviene sulla base di astrazioni logiche, ma a partire da un individuo che opera nel mondo e partecipa attivamente alla vita di comunità.

In concreto, le decisioni con implicazioni sulla salute che mirano a interventi (azione) sulla base di conoscenze (evidenza) devono considerare:

- Cosa occorre sapere
- Cosa può essere conosciuto
- Cosa dovrebbe essere fatto

Tutto questo dipende dall'investimento organizzativo ed economico che si vuol fare per conoscere e affrontare i problemi reali e attuali, ma anche, per conoscere le attività economiche e politiche che hanno determinato il rischio.

Le domande alla base di un processo di identificazione e prevenzione dei rischi ambientali e sanitari sono:

- Chi deve produrre l'evidenza?
- Che tipo di evidenza è necessaria?
- Come sarà prodotta questa evidenza? Ovvero: quale qualità di evidenza è necessaria?
- Quale forza dell'associazione è necessaria per dichiarare tossica una sostanza (per esempio cancerogena-teratogena) e ridurre l'esposizione?
- Quale valore attribuire al principio di precauzione?

Chi deve produrre l'evidenza?

Gli aspetti connessi al primo punto sono importanti sia a livello generale, sia locale. Che rapporto deve esserci tra la ricerca finanziata da istituzioni pubbliche e quella finanziata da gruppi di interesse (industria di telefonia mobile, del tabacco eccetera)? I ricercatori devono essere solo di estrazione accademica o con una attitudine prevalente alla conoscenza locale del territorio? Quale ruolo deve avere la conoscenza dei cittadini e dei lavoratori?

Non esiste una risposta unica. Una ricerca condotta da un'istituzione pubblica, per definizione, dovrebbe garantire indipendenza ed esclusivo interesse per il bene comune, ma è chiaro che la molteplicità delle richieste e la limitatezza delle risorse, non consentono di dare una risposta soddisfacente in tutti i casi. D'altro canto, la ricerca ispirata, condotta o finanziata da gruppi di interesse potrebbe essere utile per capire se e come investire su una iniziativa imprenditoriale. Occorre non escludere una integrazione, facendo sempre riferimento a chiari codici morali di comportamento.

In altre parole, definire 'indipendente' una parte non è un'operazione scontata: proprio per questo è indispensabile porre il problema della 'trasparenza', che significa dichiarare in anticipo gli obiettivi effettivi che inducono allo studio, ovvero gli eventuali conflitti di interesse, possibilmente definiti in modo operativo secondo una procedura standard.

Ugualmente, la conoscenza maturata non in ambito accademico ma sul territorio, deve essere considerata un'opportunità di arricchimento di conoscenza e di sviluppo professionale. Devono quindi essere promosse iniziative con il coinvolgimento delle istituzioni riconosciute di ricerca che certifichino e valorizzino queste conoscenze che per ragioni diverse non arriveranno alla tradizionale *peer review* (conoscenze di scarso interesse scientifico generale, ma importanti a livello locale da acquisire nei tempi utili per rispondere alle domande di conoscenza di amministrazioni e popolazioni).

Il contributo di cittadini e lavoratori con la loro conoscenza laica e locale (una volta definita *del gruppo omogeneo*), oltre a essere una segnalazione precoce da parte delle vittime, fornisce una cognizione delle esposizioni reali (di vita/lavoro) e di come esse possono essere ridotte. Ciò consente anche l'individuazione delle alternative più efficaci (sul campo), ma spesso rappresenta anche un sostegno cruciale per sviluppare conoscenza locale e generale (come nel caso dell'amianto).

In definitiva, la conoscenza è un bene comune a cui tutti possono e devono contribuire con trasparenza, umiltà e rispetto verso i diversi interlocutori.

E' stato ricordato recentemente⁴ che: «nessuno studio è per-

fetto: possono esserci inconsistenze, problemi metodologici, e nuove conoscenze con scarse probabilità. Un dibattito aperto è salutare e necessario...». Questo è tanto più vero quando si consideri la selezione che comunque viene operata al momento della pubblicazione di uno studio di cui si è cominciato a dare una quantificazione.⁵

Che tipo di evidenza è necessaria e come produrla?

Che tipo di evidenza? Quali dati (o meglio, informazioni) utilizzare? Una risposta universalmente accettata viene dal preambolo delle monografie della Agenzia internazionale per la ricerca sul cancro (IARC).⁶ Esiste però il problema degli errori possibili per ogni tipo di studio (tabella 1).

Il paradigma tradizionale è quello dell'associazione tra esposizione e malattia. L'approccio di *valutazione del rischio* si conclude con la stima quantitativa del rischio. Su queste basi si fonda la *gestione del rischio*, di cui l'HACCP, *Hazard Analysis Critical Points* rappresenta un'applicazione sempre più diffusa.

Il metodo scientifico privilegia un approccio di tipo antiprecauzionista: prima di gridare 'al lupo' si richiede significatività statistica, dando così più importanza all'errore di primo tipo (falsi positivi) rispetto a quello di secondo tipo (falsi negativi).

Posto che l'assenza di prove non è una prova di assenza occorre che questo venga sempre riconosciuto esplicitamente.

Un eccessivo riduzionismo porta a interpretare come inutili interventi che intendono cambiare la percezione e i comportamenti a rischio per l'individuo, la collettività e l'ambiente.

La separazione tra *stili di vita* e *fattori di rischio ambientali* è una semplificazione operativa. In sociologia si riconoscono due scuole di pensiero: la prima sostiene che le strutture (l'ambiente) altro non siano che le azioni di individui aggregati, la seconda enfatizza il ruolo delle strutture sulle azioni degli individui. In realtà esiste una relazione dinamica tra individui e strutture con in-

fluenze in entrambi i sensi, per esempio, il traffico autoveicolare è motivato da uno stile di vita che implica scelte individuali, ma anche collettive.

Una critica che spesso grava sulla valutazione di proposte di interventi preventivi riguarda il grado di evidenza che ha determinato la proposta. In realtà, occorre (con laicità e umiltà) prendere atto di alcune limitazioni dell'operare nel campo della prevenzione. Nell'ambito della cosiddetta *evidence-based medicine* (e della *prevenzione basata su prove di efficacia*) la collocazione gerarchica delle evidenze degli studi osservazionali su dati aggregati è estremamente bassa. Tuttavia, senza studi basati su serie storiche non sarebbe stato possibile fissare i limiti di qualità dell'aria, specie per il PM10.⁸ Se non si fossero accettate queste osservazioni, ora non potremmo neppure porci il problema se e come indagare gli effetti delle cosiddette particelle ultrafini (<0,1 µm) e delle nanoparticelle (<0,01 µm) su cui sempre più si concentra l'attenzione di ricercatori e istituzioni.⁹

In conclusione, la valutazione e la produzione dell'evidenza devono essere collocate in un contesto di: *complessità, multicausalità, incertezza e ignoranza*.

Paradossalmente, una delle ragioni che ha portato al principio di precauzione è stata proprio l'enorme ricchezza di dati che però non si è in grado di interpretare compiutamente.¹⁰

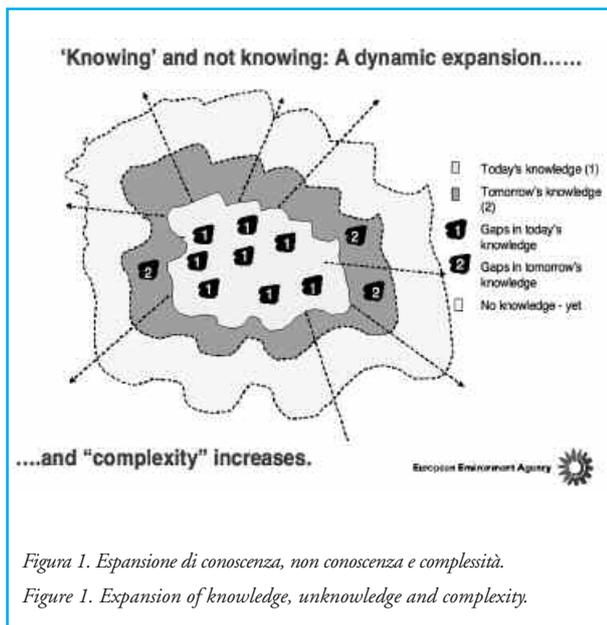
In altre parole (generalmente), misurare non è conoscere. Dalla figura 1 emerge che:

- Come ha detto Popper, il *conoscere* è una condizione contingente: quello che oggi è certo domani può essere un errore.
- Le *incertezze* dovute a mancanza di conoscenza sono diverse da: *ignoranza*, dove non sappiamo che cosa non sappiamo; *sorprese*, causate da *errori di conoscenza*, ma anche da *mancanza di conoscenza*.
- I collegamenti tra *conoscenza*, *non conoscenza* e *mancanze di conoscenza* sono indistinti e dinamici: la conoscenza si espande.

Tipo di studio	alcune caratteristiche metodologiche	Errori tendenziali
Studi sperimentali su animali di laboratorio	alte dosi piccoli range di dosi (in termini biologici) piccola variabilità genetica poche esposizioni a misture poche esposizioni durante il periodo fetale ceppi ad alta fertilità	falsi positivi falsi negativi falsi negativi falsi negativi falsi negativi falsi negativi (danni allo sviluppo riproduttivo)
Studi osservazionali (nell'uomo e in natura)	confondimento controlli inappropriati miscelssificazione non differenziale dell'esposizione follow-up inappropriato casi persi modelli semplificati che non riflettono la complessità	falsi positivi falsi positivi/negativi falsi negativi falsi negativi falsi negativi
Studi sperimentali e osservazionali	publication bias a favore dei risultati che mostrano positivi pressione scientifica e culturale per evitare i falsi positivi scarsa potenza degli studi di piccole dimensioni uso del 5% di probabilità per minimizzare la probabilità di falsi positivi	falsi positivi falsi negativi falsi negativi falsi negativi

Tabella 1. Errori nella conoscenza degli effetti sulla salute di fattori di rischio ambientale⁷

Table 1. On being wrong: environmental and health sciences and their directions of error⁷



■ Più ricerca può determinare anche incertezze e ignoranza, «più sappiamo, meno sappiamo» non è solo un gioco di parole. Sono necessarie umiltà e curiosità, anche in considerazione della complessità e multicausalità che sono alla base del legame causa-effetto.

A fronte di tale complessità:

- E' difficile riconoscere il peso e l'importanza dei diversi interventi preventivi.
- Anche piccoli fattori di rischio possono avere un ruolo importante, come legame in una catena causale, come *trigger* di cause di malattie o per ottenere grandi benefici secondari.
- La coerenza dei risultati dei risultati non è sempre possibile.

Quale forza dell'associazione è richiesta?

I criteri di Bradford Hill¹¹ meritano commenti. Quanto alla *consistency*, talvolta autori diversi giungono a conclusioni differenti affrontando lo stesso problema. Sulla base di quanto detto in precedenza non è proprio il caso di meravigliarsi.¹²

Inoltre, il *rispetto* di criteri fornisce evidenze *per* una relazione causa-effetto. Il *mancato rispetto* non è una prova *contro* tale relazione. Tale asimmetria è più forte quando si consideri la multicausalità e la complessità della relazione causa-effetto.

Infine, parlando più in concreto, è comunque sempre importante ricordare il legame affatto univoco che lega la forza dell'associazione con la percezione del rischio e con le possibilità di prevenzione.

Il principio di Precauzione (PP)¹³

Il principale obiettivo della sanità pubblica è quello di prevenire le malattie e promuovere la salute, che equivale all'applicazione dei principi di prevenzione e di precauzione.¹⁴

La sua prima enunciazione venne fatta in Germania negli anni Settanta con il cosiddetto *Vorsorgeprinzip* (principio del preoccuparsi prima), in relazione alle piogge acide, i cambiamenti climatici e l'inquinamento del mare del Nord. Questa formulazione implicava l'uso delle migliori tecnologie per minimizzare l'inquinamento. Tale approccio viene assunto quando il danno ambientale non è (ancora) identificabile, o addirittura in assenza di rischio.

La prima enunciazione del PP in ambito internazionale risale al 1972, alla Conferenza delle Nazioni Unite sull'ambiente umano a Stoccolma, anche se non ne fu data una definizione esplicita. Nel 1992 nella Dichiarazione di Rio, al termine della Conferenza delle Nazioni Unite su ambiente e sviluppo al punto n. 15 si dichiara: «Per proteggere l'ambiente si devono applicare largamente misure di precauzione da parte degli stati secondo le loro capacità. In caso di rischi e di danni gravi o irreversibili, l'assenza di certezze scientifiche non deve servire come pretesto per rimandare a più tardi l'adozione di misure efficaci volte a prevenire la degradazione dell'ambiente».

Più recentemente la Direzione Generale XXIV della Commissione europea (Politica dei consumatori e protezione della loro salute) ha definito il PP come «un approccio di gestione dei rischi in una situazione d'incertezza scientifica, che esprime l'esigenza di un'azione a fronte di un rischio proporzionalmente grave senza attendere i risultati della ricerca scientifica». La stessa Direzione precisa che il principio deve tenere conto non solo dei rischi acuti, ma anche di quelli cronici e per le generazioni future.

Vale la pena ricordare le gravi conseguenze di tre situazioni in cui questo principio non è stato applicato. In primo luogo, i milioni di bambini che nel mondo hanno sofferto di danni al sistema nervoso, a seguito della esposizione al piombo presente in vernici, smalti e benzina. Inoltre, non si possono dimenticare gli enormi ritardi di intervento su fumo di tabacco e amianto.¹⁵

Due elementi sono fondamentali per la comprensione del principio di precauzione e per giustificare il mio uso del termine 'azione': 1. il richiamo al PP implica la necessità di maggiori conoscenze; 2. occorre comunque fare riferimento alle tecnologie su cui si hanno maggiori certezze di sicurezza.

In altre parole non si tratta solo di uno sforzo diagnostico, ma anche e soprattutto di proposta. Il PP non significa bloccare un'attività, ma aumentare la *responsabilità* di sviluppare altre conoscenze e proposte. Più specificamente il PP, insieme con procedure quali, per esempio, il cosiddetto *Health Impact Assessment* (HIA), consente di indirizzare, in situazioni di incertezza, verso una decisione che tenga conto della libertà di iniziativa, della proprietà, dell'equità e della dignità.

Secondo l'Organizzazione mondiale della sanità, l'implementazione di un'azione precauzionale che sia realmente efficace (anche da un punto di vista economico), e abbia un impatto sinergico (indirizzata su più rischi), può risultare utile sia per i decisori, sia per la popolazione in generale. Questo implica l'opportunità di incentivi e supporto per la ricerca, sviluppo e inno-

vazione in una prospettiva di tecnologie più sicure e pulite.¹⁶ Da una rassegna di 12 esperienze fondamentali elaborata dall'Agenzia europea per l'ambiente¹⁷ emergono alcune lezioni:

- l'esigenza di una migliore qualità delle informazioni (che non sono solo dati);
- l'impossibilità di eliminare il dilemma della decisione in condizione di incertezza;
- il bisogno di migliorare l'equilibrio della valutazione tra i pro e i contro dell'innovazione tecnologica, evitando sorprese;
- sicuramente il PP è uno stimolo all'innovazione mediante una accentuata flessibilità tecnologica e una scienza migliore. A fronte di quanto ricordato in tema di PP, nel campo della gestione dei rifiuti ritengo che sia stata chiara e appropriata la dichiarazione dell'Associazione italiana di epidemiologia su *Trattamento dei rifiuti e salute*, laddove si conclude che «In alcune zone italiane ove i siti disponibili per l'insediamento di discariche sono in via di esaurimento (è questo il caso delle province di Napoli e di Caserta) non appare agevole trovare soluzioni praticabili alternative all'incenerimento». Si è quindi tenuto conto delle diverse alternative e delle diverse possibili conseguenze fino alle conclusioni che sono state sopra citate. Questo non significa che per gli inceneritori di nuova generazione, il dubbio possa considerarsi risolto. Con umiltà, le posizioni assunte potranno essere riviste qualora maturino ulteriori evidenze.

Che fare quindi?

E' utile richiamare le seguenti indicazioni:¹⁸

- *Proteggere i sistemi ambientali sottoposti a pressioni*: in generale i sistemi non sottoposti a stress e con migliori possibilità di «compensazione» sono più resistenti anche di fronte a forti cambiamenti.
- *Imparare e applicare*: le nuove esperienze devono essere condotte su una scala spazio-temporale che non implichi un danno significativo e irreversibile.
- *Attribuire l'onere della prova a chi sostiene la proposta, compreso l'onere della persuasione e della responsabilità*. Questo è importante non tanto nei confronti di chi deve assumersi questo onere, quanto da parte dei cittadini che pretendono le prove di assoluta sicurezza. A provarlo è il progetto Monitor in tema di sorveglianza ambientale e sanitaria di inceneritori (Emilia-Romagna), laddove si è deciso che quel progetto fosse finanziato solo con risorse pubbliche, proprio per evitare sospetti che lo studio fosse condizionato da chi gestiva gli inceneritori.
- *Stabilire delle alternative*: da valutare con le procedure proprie dell'*Health Impact Assessment*
- *Adottare fin dall'inizio un processo trasparente, che coinvolga enti, culture e persone, in modo da creare un rapporto di fiducia tra istituzioni, imprese e cittadini*.
- *Comunicare l'incertezza*: in modo esplicito e trasparente. In tal senso, in preparazione alla prossima Conferenza interministeriale sul tema Ambiente e salute (che si svolgerà a Ro-

ma nel 2009), l'OMS ha lanciato le seguenti proposte di elementi chiave nell'applicazione del principio di precauzione:

- Coinvolgere la popolazione precocemente sia nella fase di valutazione (previsione) del rischio (*Risk Assessment*), sia in quella di gestione del rischio (*Risk Management*).
- Identificare e documentare i vantaggi e gli svantaggi di tutte le alternative.
- Aumentare la trasparenza: se la decisione non può trovare la propria legittimazione nella scienza si deve ricorrere alla disponibilità (*openness*), all'onestà e a decisioni meditate e condivise tra le parti interessate.
- Porre maggiore attenzione agli effetti delle decisioni, non solo quelli più immediati, ma anche a quelli più lontani nel tempo.

Paolo Lauriola

Struttura tematica epidemiologia ambientale,
ARPA Emilia-Romagna

Bibliografia

1. Gee D. *Children's Health, multi-causality and the precautionary principle*. Paper presented at the UPEM conference in Copenhagen 7-9 June 2004.
2. Gee D. Conference on Occupational and Environmental Cancer Prevention. University of Stirling, 25 April 2008.
3. Fiori S. *Simone Weil. Biografia di un pensiero*. Milano, Garzanti, 1981, p. 134.
4. Kheifets L, Olsen J. Should Epidemiologist always Publish Their Results? Yes Almost Always. *Epidemiology* 2008; 19: 532-33.
5. Turner EH, Matthews AM, Linardatos E. Selective publication of antidepressant trials and its influence on apparent efficacy. *N Engl J Med* 2008; 358: 252-60.
6. <http://monographs.iarc.fr/ENG/Preamble/currenta4data0706.php>.
7. Gee D. *Late Lessons from Early Warnings and EMF*. http://www.bioinitiative.org/report/docs/section_16.pdf.
8. Kessel A. *Air, the environment and Public Health*. Cambridge, Cambridge University Press, 2006.
9. WHO. *WHO air quality guidelines global update*. WHO 2005.
10. Sheppard C. Biodiversity, productivity and system integrity. *Mar Pollut Bull* 1997; 34(9): 680-81.
11. Hill AB. The environment and disease: Association or causation? *Proc R Soc Med* 1965; 58: 295-300.
12. Needleman H. Making Models of Real World events: the use and abuse of inference. *Neurotoxicol Teratol* 1995; 17(3): 241-42.
13. Ampì stralci sono tratti da: Lauriola P. «Perché proprio a me?» Come si costruiscono scelte condivise, SNOF.
14. Pearce N. Public health and the precautionary principle. In: Martuzzi M, Ticker JA. *The precautionary principle: protecting public health, the environment and the future of our children*. Roma, WHO-Europe, 2006.
15. Martuzzi M, Tickner J. Introduction. In: Martuzzi M, Ticker JA. *The precautionary principle: protecting public health, the environment and the future of our children*. Roma, WHO-Europe, 2006.
16. Working Document (EUR/04/5046267/11, 28 April 2004) prepared by WHO Secretariat for the fourth Ministerial Conference on Environment and Health, June 2004.
17. EEA. Late Lessons from Early Warnings: the precautionary principle 1986-2000. *Environmental Issue Report* 2001; 22.
18. Setter T, Raffensperger C. Why is a precautionary approach needed? In: Martuzzi M, Ticker JA. *The precautionary principle: protecting public health, the environment and the future of our children*. Roma, WHO-Europe, 2006.