

Rifiuti elettronici e rischi per la salute

a cura di **Giuseppe Primavera**

Quando sentiamo la parola rifiuti la nostra mente va subito ai sacchetti della spazzatura (del secco, nelle realtà più virtuose), o a fusti di prodotti tossici sotterrati in un campo, difficilmente pensiamo ai rifiuti provenienti da apparecchiature elettriche o elettroniche a fine vita (RAEE). Eppure questi sono in continua crescita e pongono particolari problemi di smaltimento, contenendo spesso sostanze tossiche come clorofluorocarburi, policlorobifenili, metalli pesanti, plastiche, che non dovrebbero finire in discarica, ma anche materiali preziosi come oro, argento e platino che potrebbero essere recuperati. Che fine fanno questi materiali? E che conseguenze ha sulla salute l'esposizione alle sostanze in essi contenute?

Ad alcune di queste domande risponde una revisione sistematica, la prima sull'argomento, pubblicata di recente su *The Lancet Global Health*⁽¹⁾.

Gli studi inclusi, solo 23 su 2274 pubblicati tra il 1965 e il 2012, erano abbastanza eterogenei per le sostanze chimiche prese in esame e per gli outcomes misurati, ma avevano una caratteristica comune: provenivano tutti dal sud-est della Cina.

Riportiamo brevemente i risultati principali della revisione. Cinque studi sulla funzione tiroidea erano di tipo ecologico e i risultati non erano consistenti. E' stata riscontrata una correlazione negativa tra livelli ematici di manganese, cromo e nichel e capacità vitale forzata in bambini di 11 e 13 anni. In sette studi, malgrado setting diversi di esposizione, è stato riscontrato un aumento di aborti spontanei, natimortalità, prematurità, basso peso alla nascita, correlati all'esposizione a idrocarburi policiclici aromatici e inquinanti organici persistenti. In due studi, alte concentrazioni di piombo nel sangue cordonale e nel meconio correlavano negativamente con la valutazione neuroevolutiva neonatale. Inoltre le persone che vivevano o lavoravano in luoghi preposti al recupero di materiali da RAEE mostravano danni maggiori al DNA e una aumentata frequenza di micronuclei in cellule binucleate.

Gli autori hanno valutato il rapporto di causalità tra esposizione ed esiti applicando i criteri di Bradford Hill⁽²⁾ (rapporto temporale, forza e consistenza dell'associazione, relazione dose-risposta, plausibilità biologica, considerazione di altre possibili alternative). I punti deboli delle ricerche incluse nella revisione erano l'assenza di studi prospettici e le piccole dimensioni dei campioni.

C'era anche il problema della mancanza di popolazioni di controllo, dato l'inquinamento delle catene alimentari da parte delle sostanze disperse nell'acqua e nel suolo. Molto eterogenei erano anche gli outcomes misurati e le sostanze chimiche a cui le popolazioni erano esposte. Non è stato possibile neanche stabilire un rapporto dose-risposta, poiché le popolazioni erano esposte a miscele complesse di sostanze chimiche. Inoltre, per molte sostanze come gli interferenti endocrini, che agiscono a dosi bassissime, non può essere descritto un pattern lineare dose-risposta.

Il rapporto tra esposizione a rifiuti elettronici ed esiti di salute nell'uomo è comunque abbastanza verosimile, come dimostrato in modelli animali; sappiamo inoltre che molte delle sostanze chimiche contenute nei rifiuti elettronici sono neurotossiche e genotossiche, e diverse sono anche classificate dalla IARC come cancerogeni certi (TCDD, cadmio, cromo esavalente, berillio), probabili o possibili. Purtroppo, in aree fortemente contaminate come le province cinesi studiate è difficile escludere fonti alternative di esposizione (pesticidi, inquinanti industriali).

L'interpretazione dei risultati era poi resa difficile dal disegno ecologico degli studi, che presentando dati aggregati di popolazione limitava la possibilità di estendere le conclusioni a livello individuale. In alcuni la misura dell'esposizione era basata su pool di sieri di soggetti esposti e non esposti; altri, basati su dati retrospettivi, avevano *information bias*, altri rivelavano una selezione non random della popolazione. In alcuni studi, specie quelli su outcomes neonatali, non erano stati adeguatamente controllati importanti fattori confondenti come il fumo e l'età dei genitori.

In conclusione, ci sono limitate evidenze di associazione tra esposizione a rifiuti elettronici e alterazioni della funzione tiroidea, danni della funzionalità cellulare, esiti riproduttivi avversi, ridotta funzione polmonare, alterazioni comportamentali. Gli studi epidemiologici descrittivi di questa revisione impediscono di stabilire una relazione causale certa, ma richiamano l'attenzione sul pericolo emergente dei rifiuti elettronici, che richiederebbe un approccio precauzionale sulle popolazioni vulnerabili, specialmente bambini e donne in gravidanza, e investimenti in ulteriori ricerche.

La review rivela la debolezza metodologica degli studi ecologici. Ha poco senso continuare a effettuare studi senza utilizzare biomarcatori di esposizione (nel sangue, latte materno, capelli), indicatori di alterazioni biochimiche o funzionali, misure degli inquinanti nell'aria, acqua, suolo. La conclusione sarà inevitabilmente: limitate evidenze.

Tornando ai problemi pratici, vedendo scorrere le immagini delle nostre periferie costellate di scheletri di TV, vecchi computer e apparecchi di ogni tipo si potrebbe pensare a un vuoto normativo. Invece in Italia dal 2010 è previsto il sistema "uno contro uno", che consente al cittadino che acquista una nuova apparecchiatura elettrica o elettronica (AEE) di lasciare al negoziante quella vecchia, se della stessa tipologia. Il ritiro è obbligatorio e gratuito, spetterà al commerciante il conferimento presso i Centri di raccolta comunali. Inoltre la nuova direttiva 2012/19/UE (3), che sarà recepita nel 2014, fissa nuovi obiettivi di raccolta e riciclo (entro il 2016 il 45% del peso degli AEE immessi annualmente sul territorio nazionale, il 65% entro il 2019), e si prefigge di limitare l'export illegale.

Ma qual è la situazione reale in Italia? Nel nostro paese, secondo il rapporto 2012 sui RAEE, ogni anno vengono generati circa 16 kg/abitante di RAEE, dei quali solo 4 kg vengono intercettati in modo corretto; dal 2011 al 2012 la raccolta è diminuita dell'8,5%, e la causa può essere solo in parte attribuita alla crisi economica. Secondo una indagine realizzata per Ecodom (principale consorzio di raccolta italiano) dal Politecnico di Milano e IPSOS (4) una grossa fetta, quantificata in circa 700.000 t, viene sottratta da soggetti interessati al valore economico delle materie prime (ferro, rame, alluminio), in alcuni casi tali rifiuti vengono esportati illegalmente in Cina, Ghana, Nigeria, India, Thailandia, Vietnam, Filippine, dove interi nuclei familiari, bambini compresi, partecipano allo smantellamento e al riciclaggio dei RAEE, con tecniche primitive che li espongono a sostanze cancerogene, genotossiche, neurotossiche, perturbatori endocrini.

Insomma, tre quarti dei RAEE prodotti in Italia spariscono, alimentando un mercato parallelo che in parte finisce nei paesi in via di sviluppo. Un copione già vista, il ricco Nord consuma e il Sud del mondo ne raccoglie gli scarti. Altre considerazioni riguardano il mancato riutilizzo di beni che avrebbero ancora un valore economico, producendo posti di lavoro in laboratori artigiani di riparazione, e un valore sociale, rendendo disponibili prodotti che molti consumatori non potrebbero acquistare nuovi. Ma questi argomenti, in tempi di spasmodica rincorsa al PIL, godono di scarsa popolarità.

1. Grant K, Goldizen FC, Sly PD et al. Health consequences of exposure to e-waste: a systematic review. *The Lancet Global Health*, 2013, Vol 1 No 6, pp e350-e361
2. Hill, Austin Bradford. The environment and disease: association or causation? *Proceedings of the Royal Society of Medicine*, 1965, 58(5):295-300
3. Direttiva 2012/19/UE, G.U. Unione Europea 24/07/2012
4. http://www.ecodom.it/studi_ricerche_det.aspx?StudiRicerche=6