

## **Effetti sanitari dei campi ELF**

Alessandro Polichetti

*Dipartimento di Tecnologie e Salute, Istituto Superiore di Sanità*

I meccanismi d'interazione dei campi elettromagnetici con la materia biologica, e quindi i possibili rischi per la salute umana, variano con la frequenza di oscillazione dei campi stessi che vengono classificati in base a questo parametro. Il progetto "Salute e campi elettromagnetici" è rivolto alla comunicazione dei rischi dei campi elettromagnetici caratterizzati da frequenze inferiori a 300 GHz, cioè i campi elettromagnetici non ionizzanti e non ottici (con l'esclusione quindi delle radiazioni elettromagnetiche ionizzanti X e  $\gamma$  e, tra le radiazioni non ionizzanti, della radiazione ottica costituita da radiazione ultravioletta, luce visibile e radiazione infrarossa). Tali campi vengono ulteriormente classificati come campi elettrici e magnetici a frequenze estremamente basse (ELF, *Extremely Low Frequencies*), non superiori a 300 Hz, quali quelli alla frequenza industriale (50 Hz in Italia e nella maggior parte del mondo, 60 Hz negli USA e in altri Paesi) generati da linee elettriche per il trasporto dell'energia elettrica e da ogni dispositivo alimentato da rete, e campi elettromagnetici a radiofrequenze e microonde (RF/MO) a frequenze superiori, quali quelli generati per esempio da antenne radiotelevisive e telefoni cellulari, oggetto della successiva relazione.

L'induzione di campi elettrici e correnti elettriche all'interno di un corpo umano esposto a campi elettrici e magnetici ELF costituisce il meccanismo di interazione alla base degli effetti biologici e sanitari scientificamente accertati, gli effetti a breve termine, connessi ad esposizioni anche di brevissima durata ad elevati livelli di campo. Questi effetti consistono principalmente nella stimolazione dei tessuti muscolari e nervosi (eccitabili elettricamente), e possono rappresentare rischi per la salute quando la densità della corrente elettrica indotta all'interno del corpo dal campo esterno supera una soglia di circa 100 mA/m<sup>2</sup>, valore raggiungibile a fronte di esposizioni a campi a 50 Hz dell'ordine delle centinaia di kilovolt/metro per quanto riguarda il campo elettrico e di qualche millitesla per quanto riguarda l'induzione magnetica. La natura "a soglia" dei rischi sanitari a breve termine dei campi elettrici e magnetici ELF ha permesso di stabilire un sistema di protezione nei confronti di questi rischi che, imponendo delle restrizioni di base sulla densità di corrente, permette in linea di principio di eliminare completamente la possibilità di questi effetti (ICNIRP, 1998). A tali restrizioni di base, che incorporano un fattore di protezione 10 per i lavoratori e di 50 per la popolazione generale, corrispondono dei livelli di riferimento sull'induzione magnetica pari, alla frequenza 50 Hz, a 500  $\mu$ T per i lavoratori e 100  $\mu$ T per la popolazione: questi valori sono così elevati rispetto a quelli riscontrabili nei normali ambienti di vita e di lavoro che la possibilità di rischi a breve termine dovuti all'esposizione ai campi ELF non rappresenta un reale problema sanitario.

Nel caso degli effetti a lungo termine, connessi ad esposizioni prolungate a bassi livelli di campo, la loro stessa esistenza è ancora incerta, i possibili meccanismi di interazione sono ancora ignoti ed inoltre non esiste nessuna indicazione dell'esistenza di soglie per gli effetti, con conseguenti problematiche protezionistiche completamente diverse da quelle poste dagli effetti a breve termine, non essendo possibile, tramite una riduzione dei livelli di esposizione, eliminare del tutto i rischi di effetti senza soglia.

Nel 1979 è stato pubblicato il primo studio epidemiologico che abbia associato l'esposizione residenziale ai campi magnetici alla frequenza industriale generati da installazioni elettriche esterne alle abitazioni con un eccesso di leucemie e tumori cerebrali nei bambini (essendo i campi elettrici dovuti a sorgenti esterne schermati dalle pareti degli edifici, l'attenzione si è da allora rivolta prevalentemente al campo magnetico). L'indagine sugli effetti a lungo termine dei campi ELF si è quindi sviluppata lungo le tre direzioni complementari della ricerca sperimentale *in vitro* su campioni cellulari, della ricerca sperimentale *in vivo* su animali di laboratorio e della ricerca epidemiologica, di natura osservazionale, che ha come oggetto d'indagine direttamente l'uomo.

L'Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro (IARC) ha esaminato nel 2001 le evidenze scientifiche, sia sperimentali che epidemiologiche, relative alla cancerogenicità dei campi elettrici e

magnetici alle frequenze ELF. Le evidenze di cancerogenicità dei campi elettrici ELF sono state giudicate “inadeguate” dalla IARC, così come le evidenze epidemiologiche relative all’associazione dei campi magnetici ELF con tutte le patologie tumorali negli adulti e con quelle differenti dalla leucemia nei bambini. Nel caso degli studi epidemiologici che hanno evidenziato un’associazione tra la leucemia infantile e le esposizioni residenziali ai campi magnetici, l’evidenza scientifica è stata giudicata “limitata”, giudizio intermedio tra quello di evidenza “inadeguata” ed evidenza “sufficiente”. In altre parole, l’associazione riportata dagli studi epidemiologici può secondo la IARC essere credibilmente interpretata in termini di relazione causa-effetto tra esposizione e malattia, ma non è possibile escludere altre spiegazioni dell’associazione osservata, quali possibili fattori di confondimento, distorsioni relative al reclutamento dei soggetti studiati (*bias* di selezione), o problemi nella valutazione dell’esposizione che spesso è avvenuta anni prima che venisse effettuato lo studio.

Questa incertezza nell’interpretazione dell’associazione osservata, alla quale si aggiunge il fatto che la ricerca sperimentale non ha fornito elementi a sostegno della cancerogenicità dei campi magnetici mediante studi su animali esposti in condizioni controllate di laboratorio (evidenza “inadeguata”) né ha permesso di individuare dei meccanismi biofisici che possano spiegare l’ipotizzato ruolo dei campi magnetici nella cancerogenesi, ha indotto la IARC a classificare i campi magnetici ELF come “possibilmente cancerogeni per l’uomo” (Gruppo 2B).

Dopo la pubblicazione della monografia della IARC (2002) sono stati pubblicati altri lavori scientifici che non sembrano modificare sostanzialmente lo stato delle conoscenze, come indicato da recenti revisioni della letteratura scientifica che hanno esaminato anche le evidenze relative ad altri ipotetici effetti diversi dal rischio cancerogeno. Le conoscenze scientifiche attuali riconfermano le valutazioni della IARC circa la leucemia infantile, indicano come improbabile l’associazione riportata negli anni passati con i tumori della mammella e le patologie cardiovascolari, e suggeriscono la necessità di continuare a studiare relativamente ai tumori cerebrali e alcune patologie neurodegenerative (sindrome laterale amiotrofica, morbo di Alzheimer). Inoltre, una relazione tra l’esposizione ai campi ELF e alcuni sintomi non specifici (la cosiddetta “ipersensibilità elettromagnetica”) non è stata dimostrata (SCENHIR, 2006).

Uno degli aspetti più critici da comunicare al pubblico è l’incertezza derivante dai risultati degli studi scientifici. Relativamente all’associazione osservata tra leucemia infantile ed esposizione ai campi magnetici ELF, la principale incertezza riguarda la questione se tale associazione rifletta o meno una relazione causa-effetto. Tuttavia, anche ammesso che questa relazione causa-effetto sia reale, a rendere difficoltosa la valutazione del rischio intervengono ulteriori incertezze circa l’aspetto dell’esposizione più rilevante per l’effetto sanitario (metrica di esposizione), la relazione esposizione-risposta (non è noto se esista una soglia o se la relazione esposizione-risposta sia una funzione continua, e in questo caso, di che tipo di funzione si tratti), il periodo rilevante di induzione o promozione della malattia e la relazione della durata dell’esposizione con la risposta. Considerando queste incertezze, è plausibile che misure di prevenzione finalizzate a ridurre un qualche aspetto dell’esposizione (per esempio un valore medio) possano ridurre effettivamente il rischio, se un rischio esiste; d’altra parte, una qualunque misura specifica che riduca l’esposizione è poco probabile che riduca proprio l’aspetto più rilevante dell’esposizione, ed infine non è valutabile il beneficio sanitario derivante da una data misura di riduzione delle esposizioni.

## **Bibliografia**

- International Agency for Research on Cancer (2002). *Static and extremely low-frequency (ELF) electric and magnetic fields*. IARC Monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans. IARC, Lyon, vol. 80.
- International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (1998). Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic, and electromagnetic fields (up to 300 GHz). *Health Phys.* 74:494-522.
- Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks (2006). *Preliminary opinion on possible effects of electromagnetic fields (EMF) on human health*. Commissione Europea. [http://ec.europa.eu/health/ph\\_risk/committees/04\\_scenihir/docs/scenihir\\_o\\_006.pdf](http://ec.europa.eu/health/ph_risk/committees/04_scenihir/docs/scenihir_o_006.pdf)