

ELETTROSMOG

1. INTRODUZIONE

Sempre più spesso l'opinione pubblica è stata bombardata da notizie allarmanti riguardo il pericolo legato alle radiazioni elettromagnetiche (EM) e sono stati quindi obbligati a porsi la domanda se fanno male alla salute, e se fanno male, in quale misura?

In effetti poche sono anche le informazioni provenienti dal mondo scientifico sulla reale pericolosità di questa eventuale "fonte di inquinamento".

Sicuramente il progresso tecnologico pur con tutti i benefici apportati in termini di qualità della vita, è stato sempre associato a vari rischi e le applicazioni dei campi elettromagnetici (CEM) non costituiscono un'eccezione.

Dal punto di vista della salute pubblica la regolamentazione di un fattore ambientale di cui non è noto il potenziale effetto dannoso è un passo estremamente importante in quanto evita o almeno controlla l'esposizione involontaria di larghe fasce della popolazione, inclusi soggetti particolarmente vulnerabili quali i bambini.

Va precisato che le onde elettromagnetiche, che si generano in seguito all'interazione tra un campo elettrico ed un campo magnetico, si propagano liberamente nello spazio ed hanno tutte le proprietà della luce. In virtù di questo è possibile definire uno spettro elettromagnetico come l'insieme di tutte le onde EM possibili; il carattere distintivo delle diverse onde è la frequenza, che viene misurata in hertz (Hz), Kilohertz (kHz = mille Hz), Megahertz (MHz = un milione di Hz), Gigahertz (GHz = un miliardo di Hz) e Terahertz (THz = mille miliardi di Hz).

Oltre i 10mila THz i campi EM sono ionizzanti, ovvero hanno un'energia in grado di modificare a livello atomico la materia e quindi di provocare anche patologie tumorali. Si tratta, in questo caso, dei raggi X e delle radiazioni gamma. Al di sotto di questa soglia le onde EM non hanno invece questo potere.

Di seguito verranno analizzati i campi a bassa ed alta frequenza.



2.1 Campi a bassa frequenza (da 0 a 10000 Hz)

I campi a bassa frequenza (50 Hz) sono generati dagli impianti per la produzione o la trasmissione dell'energia elettrica e dai relativi usi industriali e civili.

E' stato osservato che questi campi possono indurre potenziali elettrici e correnti circolanti nel corpo di persone che si trovino in prossimità della fonte del campo. I principali effetti fisiopatologici associati a tali induzioni possono essere:

- alterazioni nei potenziali di azione di cellule eccitabili;
- stimolazione neuromuscolare;
- fibrillazione cardiaca.

2.1.1 Studio di Wertheimer e Leeper

Questo studio, pubblicato nel 1979 ha potuto di mostrare una stretta associazione tra leucemia infantile ed una particolare configurazione dei cavi elettrici (definita dalla dimensione dei cavi), la vicinanza delle abitazioni a cavi, trasformatori e cabine elettriche.

Studi successivi seguiti al precedente confermarono una significativa associazione tra leucemia infantile ed esposizione residenziale ai campi elettromagnetici con un rischio di circa una volta e mezzo. Per quanto riguarda la leucemia nell'adulto, l'evidenza è meno consistente. Alcuni studi dimostrano una associazione significativa, altri non la confermano.

Nel 1998 il gruppo di lavoro dell'Istituto Nazionale di Scienze Ambientali (NIEHS) americano ha pubblicato un documento per la valutazione degli effetti sulla salute di questa tipologia di campi elettromagnetici.

Questo documento rappresenta il primo tentativo di valutazione complessiva del rischio per la salute legato all'esposizione ai campi elettromagnetici e, in base ai risultati ottenuti, in accordo alla classificazione utilizzata dalla Agenzia Internazionale per la Ricerca sul



Cancro (IARC) di Lione, questi vengono annoverati nella classe 2B (possibile agente cancerogeno umano).

L'appartenenza a questa classe sottolinea come, pur avendo osservato un'associazione significativa tra campo elettromagnetico e cancro, non sia stato possibile stabilire con certezza una connessione causale mancando, ad esempio, l'evidenza di una dose-risposta tra esposizione e rischio di cancro.

Valutazione del rischio cancerogeno

La classificazione IARC (Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro) per la valutazione del rischio cancerogeno di agenti ambientali è in vigore dal 1969, ed è costituita da quattro classi:

Classe 1: agente cancerogeno umano. In questa categoria rientrano il fumo di sigaretta e il benzene.

Classe 2A: probabile agente cancerogeno umano. Appartiene a questa categoria il butadiene.

Classe 2B: possibile agente cancerogeno umano. Sono in questa categoria l'epossibutano, l'acetaldeide, il clorofenolo.

Classe 3: agente non classificabile come cancerogeno umano.

Classe 4: agente probabilmente non cancerogeno.

2.2 Campi ad alta frequenza (da 10KHz a 300 GHz)

In questa categoria rientrano i campi elettromagnetici in prossimità di ripetitori per telefonini e televisivi, forni a microonde, attrezzature sanitarie come la Risonanza magnetica.

A tal proposito è stato osservato che questi campi possono comportare sia un aumento globale della temperatura corporea, sia un aumento locale a causa delle disomogeneità tessutali che possono dar luogo a picchi localizzati di potenza assorbita (i cosiddetti "hot spots").

Verranno di seguito elencati i principali effetti fisiopatologici associati a tali campi:



- tra 10 kHz e 10 GHz: il riscaldamento del corpo sia locale che diffuso;
- tra 10 GHz e 300 GHz: il riscaldamento superficiale del corpo.

Nonostante questi aspetti il processo di conoscenza degli effetti biologici e cancerogeni relativo ai campi elettromagnetici ad alta frequenza è ben lontano dall'essere completato. Studi di laboratorio hanno evidenziato la presenza di riarrangiamenti del materiale genetico in ratti esposti a microonde, e di rotture cromosomiche nelle cellule cerebrali dei topi esposti a dosi ritenute sicure dalla IRPA (*International Radiation Protection Agency*). L'evidenza sperimentale pertanto sembra indicare un possibile effetto cancerogeno dei campi elettromagnetici ad alta frequenza.

Per quanto riguarda gli studi sull'esposizione residenziale a campi elettromagnetici ad alta frequenza, sono solo disponibili dati sui residenti in prossimità di trasmettitori per radio e/o televisione. Questi studi suggeriscono un aumentato rischio di leucemia, anche se i risultati non sono consistenti.

La mancanza di informazioni è conseguenza del fatto che la misurazione dell'esposizione è molto poco precisa in quanto viene effettuata nell'ambiente, anziché attraverso la rilevazione dell'esposizione personale ai campi. Seguire inoltre un numero adeguato di soggetti per un lungo arco di tempo è molto complesso e costoso.

A tutt'oggi quindi non esistono dati scientifici sufficienti per affermare che i valori soglia riportati dalla legge sono privi di rischi nel caso di esposizioni croniche di ampie fasce della popolazione che vivono in aree urbane ad elevato inquinamento. Da ricerche di laboratorio sappiamo che questi valori sono largamente al di sotto del valore in grado di indurre riscaldamento dei tessuti, ma questo è solo uno dei tanti elementi da considerare nella valutazione di un agente ambientale.



2. TELEFONIA MOBILE E POSSIBILI EFFETTI SULLA SALUTE

Il recente sviluppo del settore delle telecomunicazioni, ed in particolare quello della telefonia mobile, ha determinato un rapido incremento nel numero di ripetitori per radiotelefoni (cellulari), spesso installati in aree prossime ad abitazioni, zone commerciali e scuole.

Questo fenomeno ultimamente sta destando un crescente interesse nella popolazione riguardo i possibili effetti sulla salute legati ai campi elettromagnetici generati dalla radiotelefonìa.

Nei paragrafi precedenti sono state trattate alcune ricerche riguardanti l'esposizione a campi elettromagnetici; in realtà sono ancora esigui i dati relativi agli effetti sulla salute umana derivanti dall'utilizzo della telefonia mobile.

A questo proposito la Commissione Europea ha costituito un Expert Group (E.G) il cui compito è quello di determinare i parametri su cui istituire un programma di ricerca scientifica atto a determinare una stima del rischio per la salute delle persone soggette ai campi generati dai sistemi radiomobili.

Viene così stabilito che la ricerca deve:

- condurre esperimenti sia *in vitro* che *in vivo*, includendo l'utilizzo sia di campioni che di animali;
- definire e controllare i parametri relativi all'esposizione per le colture *in vitro*;
- definire e controllare i parametri relativi all'esposizione per le colture *in vivo*;
- determinare i parametri di esposizione che corrispondono alle condizioni cui è esposto chi utilizza i radiotelefoni;
- stabilire ben definiti livelli di esposizione per gli studi svolti sulla popolazione;
- monitorare e controllare in ogni caso i fattori ambientali.

2.3



2.4 Ricerca in vitro

In questo caso vengono studiati in particolare:

- i meccanismi d'azione del "disturbo" elettromagnetico sulle strutture biologiche;
- la dinamica delle proteine durante l'esposizione a campi elettromagnetici;
- microdosimetria.

Ovviamente, trattandosi di studi svolti su culture cellulari, i risultati ottenuti non possono essere relazionati con quelli ricavati mediante l'utilizzo di organismi complessi.

Tali ricerche hanno però permesso di determinare le conseguenze a livello cellulare e subcellulare provocate dall'esposizione a campi radio e ha inoltre consentito di valutare:

- gli effetti sulle funzioni delle membrane e sulla trasduzione del segnale;
- gli effetti sulle reazioni biochimiche inclusa la replicazione genomica,
- gli effetti sul ciclo e la proliferazione cellulare.

2.5 Ricerca in vivo

La ricerca in vivo, anche se può dare risultati maggiormente apprezzabili è al contempo di più complessa interpretazione in quanto condizionata dalle caratteristiche patologiche di ciascun organismo e quindi i risultati ottenuti devono essere valutati con maggiore obiettività.

Questa ricerca ha permesso di valutare l'effetto dei campi elettromagnetici su diversi aspetti della biologia degli organismi, quali lo sviluppo di patologie tumorali, possibili effetti sul sistema immunitario, disturbi a livello del sistema nervoso.

In realtà i risultati ottenuti su organismi sottoposti a campi elettromagnetici non portano a rilevare una convincente relazione tra onde radio e lo sviluppo di patologie cancerogene e/o genotossiche, e disturbi del sistema immunitario (anche se in questo caso è da tenere presente che gli effetti su tale sistema non possono essere studiati indipendentemente da altri sistemi quali il sistema ematopoietico, il sistema nervoso e quello endocrino).

Per quanto riguarda gli effetti delle microonde sul sistema nervoso sono stati condotti studi su animali sottoposti a campi a bassa frequenza (ELF: *Extremely Low Frequency Fields* >0 to 300 Hz). E' stato così possibile determinare come un continuo e prolungato



livello di esposizione possa facilitare una proliferazione tumorale ma anche determinare disturbi del sonno. Ovviamente non è da escludere che patologie come ischemia e flogosi possano essere aggravate dall'esposizione alle microonde.

2.6 Studi epidemiologici.

L'efficacia dei dati raccolti dipende in gran parte dal numero di soggetti sottoposti a monitoraggio; per questo motivo una ricerca fatta su larga scala può essere di grande aiuto nel determinare se l'utilizzo della radiotelefonia possa costituire un rischio rilevante per la salute umana.

Questi studi ovviamente, al contrario degli studi in laboratorio, richiedono tempi lunghi anche di diversi anni e necessitano il monitoraggio di centinaia e migliaia di persone; quest'ultimo aspetto però non costituisce un problema in quanto i cellulari sono oggi ampiamente diffusi.

E' risaputo che l'utilizzo degli apparecchi cellulari determina un assorbimento di energia a livello di tessuti e strutture cerebrali posti in prossimità dell'orecchio quali: vestibolo, coclea e nervo acustico, altri nervi craniali come il vago, il facciale, il trigemino ecc., le meningi, le carotidi e anche le ghiandole salivari.

Considerando le conoscenze di cui sopra e esaminandole in relazione a dati provenienti dalla letteratura scientifica l'Expert Group ha potuto spiegare lo sviluppo di diverse patologie che possono di conseguenza essere correlate all'uso della telefonia mobile: tumore al cervello, cancro del nervo acustico e delle ghiandole salivari (anche se poco frequente).

Casi di leucemia in individui adulti forniscono dati importanti relativamente alla vulnerabilità del sistema emopoietico nei confronti di campi elettromagnetici.

Nonostante i dati ottenuti, il rischio elettromagnetico deve essere ancora accertato con ricerche ulteriori, volte a comprendere i reali pericoli cui la società moderna è soggetta e al contempo limitare i rischi legati all'utilizzo di tecnologie ormai troppo radicate per essere abbandonate.



3. IL PRINCIPIO DI PRECAUZIONE

In Italia l'inquinamento dei campi a bassa frequenza è stato disciplinato con il D.P.C.M. 23 aprile 1992 ed il D.P.C.M. 28 settembre 1995, cui si sono aggiunte diverse leggi regionali.

Tale normativa, alla luce delle considerazioni alle quali sono giunti numerosi studi epidemiologici che evidenziano un aumento di rischio ambientale a determinati valori di esposizione (oltre 0,2 micro Tesla) e nel raggio di una certa distanza dalla fonte (100-150 metri), risulta essere gravemente lacunosa.

Infatti in più parti è stato sottolineato come la normativa abbia definito i limiti di esposizione con esclusivo riferimento agli effetti sanitari acuti o immediati, ignorando con ciò effetti cronici o a lungo termine.

La normativa italiana più recente sull'elettrosmog è rappresentata dal D.M. n. 381/1998 . Questo decreto, relativo ai campi ad alta frequenza, si ispira ai principi di sviluppo sostenibile successivamente ribaditi in Agenda 21 approvata alla Conferenza di Rio del 1992. In particolare Agenda 21 è un documento considerato come il "manifesto" nel quale sono riportate le regole che ciascun stato deve seguire per garantire uno sviluppo sostenibile nel XXI secolo. Tra questi principi, uno dei più importanti è rappresentato dal "metodo precauzionale" quale regola per l'adozione di misure adeguate ed oggettive, dirette a prevenire il degrado ambientale in caso di rischio di danno irreversibile, secondo una ragionevole possibilità, dedotta in assenza di quell'assoluta certezza scientifica che spesso in campo ambientale è difficile raggiungere. Tale principio è stato adottato anche dal Trattato sull'Unione Europea (Maastricht, 7 febbraio 1992), il quale include i principi della precauzione e dell'azione preventiva tra i fondamenti della politica della Comunità in materia ambientale (art. 130 R, par. 2). Il principio precauzionale opera quando manca una piena certezza scientifica sui rischi o sulle conseguenze di un'attività: se vi è certezza, dimostrata scientificamente, le decisioni da assumere sono evidenti evitando o consentendo l'attività.



Un esempio di applicazione del principio di precauzione viene dal T.A.R. Veneto del 29 luglio 1999,

n. 927 che ha accolto il ricorso presentato da diversi genitori del comune di Mirano riguardo il trasferimento delle scuole elementari in nuovo edificio a ridosso di un elettrodotto a 132 kV.

L'ordinanza, pur essendo circoscritta agli spazi dedicati all'infanzia, è importante per diversi motivi:

- si ispira al principio precauzionale;
- riconosce i limiti e la lacunosità della normativa vigente, in particolare il D.P.C.M. 23 aprile 1992 che non tiene conto "*degli effetti a lungo termine*". Si consideri infatti che i bambini sino all'età di 14 anni sono generalmente più sensibili all'esposizione ad un fattore di rischio ambientale;
- costituisce un importante punto di partenza nel determinare criteri più rigidi di regolamentazione anticipando le previsioni della prossima legge quadro sull'inquinamento elettromagnetico.

Autore PAOLA GNONI

Informazioni e leggi citate possono essere ritrovati all'interno del nostro sito

