

N. 2892

DISEGNO DI LEGGE

d’iniziativa dei senatori TOMASSINI e LA LOGGIA

COMUNICATO ALLA PRESIDENZA IL 19 NOVEMBRE 1997

Norme per la tutela dall’inquinamento elettromagnetico

ONOREVOLI SENATORI. - L'uso dei campi elettromagnetici (EM) ad alta potenza è stato abbandonato anche nei Paesi dell'Est a causa dei gravi effetti tossici.

I danni da radiazioni ionizzanti sono ormai noti da Hiroshima in poi, mentre da alcuni anni, a causa dell'incremento delle malattie autoimmuni, dei tumori e delle allergie, si stanno valutando i danni provocati dalle radiazioni EM non ionizzanti ovvero dai telefonini, radio, televisione, tralicci della luce, forni a microonde, radiosvegli, luci al neon, l'inquinamento luminoso delle città, insomma tutto quello che va sotto il nome di «smog elettromagnetico».

L'importanza attribuita agli effetti delle onde EM è aumentata dopo la seconda guerra mondiale per il crescente sviluppo delle telecomunicazioni, radionavigazione e telefonia cellulare.

Così lo *standard* di sicurezza americano per l'esposizione anche dei lavoratori alle onde radio è stato abbassato da 100 Watt per metro quadrato a 10 Watt per metro quadrato considerando soltanto gli effetti termici delle radiazioni, che portano a sterilità e ad alterazioni della cinestasi.

I russi per primi hanno fissato a 0,1 Watt per metro quadrato il limite di esposizione della popolazione alle onde radio.

Gli effetti termici sono legati all'aumento di temperatura corporea e possono essere generalizzati e localizzati (cataratta); essi sono dovuti al riscaldamento non uniforme dei tessuti biologici. Gli effetti non termici, la cui importanza sta assumendo maggiore evidenza, riguardano alterazioni a carico del sistema immunitario endocrino cardiocircolatorio.

Esperimenti *in vitro* hanno evidenziato rotture cromosomiche; tra gli effetti a carico delle membrane cellulari dell'uomo si è

notata un'alterazione del trasporto di calcio dopo una esposizione alle onde EM, come altre anomalie sul trasporto degli ioni attraverso dette membrane (*Dutta, Das, Ghosh, Saunders* nel 1992).

Le membrane cellulari, dopo l'esposizione alle onde elettromagnetiche, diventerebbero meno fluide a causa dell'aumento dei radicali liberi (*Kues-Lange* 1992, 1993); inoltre, un'alterata distribuzione dell'actina comporterebbe una modificazione del citoscheletro (*Grimaldi, Pozzi*, 1997).

Dal punto di vista clinico si segnalano soprattutto individui suscettibili, anche per esposizioni a bassa intensità, di cefalea, astenia, lacrimazione, depressione, vertigini, irritabilità, perdita della memoria e della concentrazione, diminuzione della libido, tremori, disturbi dispeptici, che scompaiono dopo l'allontanamento del soggetto dagli ambienti inquinanti.

Lo spettro elettromagnetico è stato suddiviso dall'Unione internazionale delle comunicazioni in nove bande di frequenza; all'interno di queste bande certe frequenze sono state riservate alle applicazioni industriali o scientifiche.

Studi di *Obe, Garay, Koren, Leonard, Maes, Arrojo, Bruyère, Nordensson* dal 1980 al 1994 hanno evidenziato le aberrazioni cromosomiche indotte dalle onde elettromagnetiche.

Byus ha notato un aumento all'interno delle cellule della ornitina decarbossilasi (ODC), enzima che favorisce lo sviluppo dei tumori; i promotori dei tumori, in altre parole le sostanze cancerogene, agirebbero aumentando la sintesi delle ODC, come fanno le onde elettromagnetiche (*Kartum-Pieper*).

Blackman ha messo in evidenza il turbamento della pompa del calcio cellulare cau-

sato tanto da esposizioni a frequenza industriale quanto a radiofrequenza modulate in ampiezza a 60 Hz.

Laile ed altri hanno evidenziato che le stesse onde modulate in ampiezza a 60 Hz inibiscono la proliferazione cellulare indotta da mitogeni ed hanno anche dimostrato la relativa inibizione dell'attività citotossica dei linfociti umani (1982).

Grimaldi e *Pozzi* hanno evidenziato l'azione delle onde elettromagnetiche a frequenza industriale nella determinazione dall'uscita dalla latenza del *virus* oncogeno, *Epstein - Bahr* (1994).

Dadey ha notato come le onde elettromagnetiche da 450 MHz con modulazioni di 120 Hz inibiscono la comunicazione intercellulare.

Studi di *Petraszek* hanno evidenziato uno sviluppo più rapido dei tumori della pelle indotti dal benzopirene in topi esposti per alcuni giorni alle onde EM.

Magin e *Michaelson* hanno notato che le onde EM influenzano la concentrazione di melatonina (ormone prodotto dall'epifisi, importante nel mantenimento dei bioritmi e del ciclo circadiano) nel cane.

L'aggiunta di una minima quantità di energia dovuta all'applicazione di un minimo campo magnetico è sufficiente a rompere l'equilibrio tra ossidanti ed antiossidanti, con un aumento conseguenziale dei radicali liberi.

Cristalli di magnetite (magnetosomi) sono stati trovati in molti organismi animali come squali, piccioni, delfini, api, che servono all'orientamento; anche nel cervello umano sono presenti i magnetosomi, che si comportano come piccoli magneti che sono influenzati da campi elettromagnetici esterni, che cambiano il loro contenuto di energia con conseguenti ripercussioni sull'ipotalamo e sul sistema immunitario.

A tal riguardo regole severissime per tutelare la salute dei cittadini sono in vigore in California e nel resto degli Stati Uniti, Canada, Australia, Nuova Zelanda.

L'Organizzazione mondiale della sanità (OMS) ha prodotto di recente una ricerca sui telefonini (programma OMS EHG/EHR) finanziata dalla Telecom Australia, che è stata pubblicata sul *Radiation Reserch*. Caviglie sottoposte un'ora al giorno per diciotto mesi (solo diciotto mesi) a segnali radio come quelli dei telefonini hanno dimostrato una probabilità doppia di contrarre il cancro.

L'OMS ha definito il problema in questione (microonde, campi magnetici ad alta frequenza) prioritario nel 1997.

Sebbene la legge 23 dicembre 1978, n. 833, preveda che il Parlamento emani leggi di indirizzo e il Governo regolamenti l'esposizione agli agenti inquinanti, e tra questi i campi elettromagnetici, in Italia ancora non c'è una legislazione organica sulla materia; si fa riferimento a norme di buona tecnica di associazioni professionali o industriali, ovvero agli *Enviromental Health* n. 137 dell'OMS, che riguardano le esposizioni a campi elettromagnetici da 3 Hz a 300 GHz.

Dal 1975 al 1990 l'inquinamento da onde EM è aumentato del 300 per cento, con l'inevitabile aumento di patologie quali: dolori articolari, tumori, turbe psichiche, problemi cardiocircolatori, malattie autoimmuni, allergie, leucemie, problematiche sessuali, turbe del sonno, cefalee, vizi posturali.

La salute pubblica non è garantita! Nè è regolamentato un settore industriale come quello del trasporto di energia e delle telecomunicazioni che, con riguardo all'ambiente, può dar vita ad uno sviluppo sostenibile, che a sua volta può essere fonte d'indotto nell'ambito delle applicazioni delle tecnologie ambientali, il cui sviluppo concorde allo sviluppo industriale è l'obiettivo auspicabile di una politica ambientale ed insieme industriale saggia e lungimirante che auspicabilmente questo Paese vorrà adottare.

DISEGNO DI LEGGE

Art. 1.

1. Il decreto del Presidente del Consiglio dei ministri di cui all'articolo 4, secondo comma, della legge 23 dicembre 1978, n. 833, in materia di esposizione alle onde elettromagnetiche con frequenza inferiore a 100 GHz, deve conformarsi alle disposizioni della presente legge.

2. Sono escluse le esposizioni volontarie e quelle riconducibili ad attività diagnostica e terapeutica.

Art. 2.

1. L'esposizione acuta, subacuta e cronica degli uomini e degli animali domestici alle onde elettromagnetiche con frequenza inferiore a 10 GHz deve essere limitata.

2. I limiti alla esposizione degli uomini alle onde elettromagnetiche di cui al comma 1 devono tenere conto delle misure antropometriche dei maschi, delle femmine, dei bambini e dei neonati, con riferimento ai tipi più svantaggiati, in relazione all'agente inquinante dell'esposizione considerata.

3. I limiti devono essere differenti per l'esposizione dell'intero corpo, intendendosi equiparata all'esposizione dell'intero corpo l'esposizione della testa e del tronco, e per esposizioni parziali, con riferimento agli arti.

4. I limiti di esposizione degli animali domestici devono essere specificati, in relazione alla taglia e alla ricchezza della vascolarizzazione muscolare, distinguendo bovini ed equini da ovini e canidi e da animali da cortile.

Art. 3.

1. L'esposizione deve essere limitata in relazione alle seguenti grandezze fisiche indotte, calcolate o misurate internamente all'organismo esposto:

- a) densità di corrente;
- b) gradiente di potenziale;
- c) assorbimento specifico nell'unità di tempo.

2. I limiti di esposizione, in relazione alle grandezze fisiche di cui al comma 1, sono considerati primari e la loro osservanza è prioritaria nella tutela sanitaria e ambientale degli esposti.

3. In funzione dei limiti primari sono definiti i limiti secondari, relativi a grandezze fisiche correlate alle grandezze di cui al comma 1. L'osservanza dei limiti secondari è condizione sufficiente per la tutela sanitaria e ambientale degli esposti.

4. Per la tutela degli ambienti residenziali o di ambienti che hanno per destinazione d'uso il risanamento o lo sviluppo o il miglioramento animale, sono fissati limiti ambientali di esposizione in relazione alle grandezze fisiche di cui al comma 1 ed alle grandezze fisiche di cui al comma 3.

5. I limiti ambientali non si applicano all'esposizione individuale dello stesso individuo che genera l'esposizione.

Art. 4.

1. I limiti di esposizione sono differenziati in dipendenza della frequenza della emissione elettromagnetica considerata. Sono considerate almeno le seguenti bande di frequenza, eventualmente raggruppate o espresse in termini di ordine di grandezza della frequenza in Hz:

- a) ULF fino a 30 Hz;
- b) ELF oltre 30 fino a 300 Hz;
- c) VF e VLF oltre 300 fino a 30000 Hz;
- d) LF oltre 30 fino a 300 kHz;

- e) MF oltre 300 fino a 3000 kHz;
- f) HF oltre 3 fino a 30 MHz;
- g) UHF oltre 300 fino a 3000 MHz;
- h) SHF oltre 3 fino a 30 GHz;
- i) EHF oltre 30 fino a 300 GHz.

2. I limiti di esposizione sono differenziati per emissioni continue e per radiazioni pulsate.

3. I limiti di esposizione sono differenziati per radiazioni non modulate e per radiazioni modulate in ampiezza.

4. I limiti per le grandezze fisiche di cui al comma 1 dell'articolo 3 non possono superare, per qualsiasi frequenza, i seguenti valori:

- a) 250 $\mu\Gamma$ di induzione magnetica;
- b) 1 mA/m² di densità di corrente;
- c) 1 mW/kg di assorbimento specifico nell'unità di tempo;
- d) 1 $\mu\text{V/cm}$ di gradiente di potenziale.

Art. 5.

1. I controlli sono effettuati al livello territoriale dalle aziende sanitarie locali per gli aspetti sanitari e dalle Agenzie regionali per la protezione dell'ambiente (ARPA) per gli aspetti ambientali. Esse possono avvalersi della consulenza tecnico-scientifica dell'Istituto superiore per la prevenzione e la sicurezza del lavoro (ISPESL) e dell'Agenzia nazionale per la protezione dell'ambiente (ANPA). Per gli aspetti di rilevanza nazionale sono competenti l'ISPESL e l'ANPA, rispettivamente, in materia sanitaria e ambientale.

Art. 6.

1. Fino all'emanazione del decreto del Presidente del Consiglio dei ministri previsto dall'articolo 4, secondo comma, della legge 23 dicembre 1978, n. 833, che fisserà, nel rispetto delle disposizioni della presente legge, i limiti di esposizione, per la popola-

zione, alle onde elettromagnetiche, valgono i limiti di cui all'allegato A alla presente legge.

Art. 7.

1. Con il medesimo decreto di cui all'articolo 6, sono disciplinati i termini e le modalità di risanamento dell'ambiente in ordine all'inquinamento elettromagnetico provocato da elettrodotti, da antenne che trasmettono in radiofrequenza e da radar. In attesa dell'emanazione del suddetto decreto si applicano le disposizioni previste dalle leggi regionali. Nelle regioni che non hanno in materia proprie disposizioni possono essere applicate, con valore di norme di buona tecnica, le disposizioni più restrittive in vigore in altre regioni.

ALLEGATO A

(articolo 6)

TUTELA DAI CAMPI ELETTROMAGNETICI

LIMITI DI ESPOSIZIONE PER LA POPOLAZIONE

Frequenza	X m	Campi imperturbati esterni			Grandezze indotte internamente			
		B μ Γ	H mA/m	E V/m	P mW/m ²	J mA/m ²	SAR mW/kg	Grad V μ V/cm
(i) 1 - 10000 Hz	Vi/5000	1	800	500			0,02	8
(ii) 10 - 10000 kHz	ERP/10	0,14	112	45	5000	16		
(iii) 10 - 10000 MHz	ERP/10	0,007	5,60	2	11,2		2	
(iv) 10 - 100 GHz	ERP/10		11,2	4,5	50,5		2	

- (i) È la banda di frequenza in cui, nel tessuto muscolare umano, la corrente indotta si manifesta con la dispersione ionica α (*World Health Org.*, Environmental Health Criteria 137: Electromagnetic Fields, Fig. 9 WHO 92117, p. 82-83, Ginevra, WHO 1993).
- X La valenza protezionistica della distanza dalla sorgente del campo è affermata dall'Istituto superiore per la prevenzione e la sicurezza del lavoro (ISPESL) (Parere 24 marzo 1997, n. 1187, su un quesito della regione Lazio - assessorato all'ambiente del 13 marzo 1997) ed è affermata in diversi studi epidemiologici sull'esposizione agli elettrodotti, riportati nel rapporto dell'Istituto superiore di sanità ISTISAN 95/29.
- L'esposizione al campo elettrico e al campo magnetico generato da un elettrodotto è funzione sia della tensione che del carico di corrente previsto dell'elettrodotto. Il valore limite proposto, dove V è la tensione nominale in kV e i è il massimo carico di corrente autorizzato, in Ampère, appare sufficientemente cautelativo, tanto per gli elettrodotti da 150 kV con carico massimo di corrente di 375 A quanto per gli elettrodotti da 150 kV con carico massimo di 1500 A.
- Tale limite appare applicabile agli elettrodotti costruiti ai sensi del decreto del Ministro dei lavori pubblici 16 gennaio 1991, pubblicato nella *Gazzetta Ufficiale* n. 43 del 20 febbraio 1991.
- B Il valore di induzione magnetica proposto appare compatibile con l'applicazione del principio ALARA (si veda il parere dell'Istituto superiore di sanità del 17 dicembre 1996 reso al consiglio regionale del Veneto).
- E La correlazione, statisticamente significativa, tra esposizione ai campi elettromagnetici a frequenza industriale e insorgenza di alcuni tipi di tumore, riportata negli studi epidemiologici citati, ha carattere di probabilità in quanto non è noto «il meccanismo biologico d'azione dei campi stessi» (rapporto ISTISAN 95/29, pagina 6). In tale situazione di incompletezza cognitiva è principio della tossicologia assumere un fattore di riduzione del limite di esposizione per esposizioni subacute di uno o due ordini di grandezza. Il valore limite qui proposto è di un ordine di grandezza inferiore ai valori limite per esposizioni, fissati dal decreto del Presidente del Consiglio dei ministri 23 aprile 1992, pubblicato nella *Gazzetta Ufficiale* n. 104 del 6 maggio 1992.
- J La densità di corrente indotta da un campo magnetico a 50 Hz di induzione di 2 μ Γ nel torso di un uomo (cm 55 x cm 28) risulta pari a 0,023 mA/m². Il valore limite proposto tiene conto dell'induzione in individui di grande corporatura e dell'arrotondamento al centesimo di mA/m².
- Grad V In campo elettrico a frequenza industriale di 10 kV/m induce un gradiente di potenziale interno nell'uomo di 15 mV/m (Tenforde T.S. & Kaune W.T., «Interaction of ELF electric and magnetic fields with humand», *Health Physics*, 53, 6, 1987, p. 585). Il limite proposto tiene conto dell'arrotondamento a μ V/cm.
- (ii) È la banda di frequenza in cui nel tessuto muscolare umano la corrente indotta si manifesta con la dispersione ionica β (*World Health Org.*, opera citata) e in cui, in assenza di pericolo di folgorazione, l'assorbimento specifico di energia radiativa nell'unità di tempo (SAR) non è significativo (*International Radiation Protection Association - INIRC - Guidelines on Limits of Exposure*

- to Radiofrequency Electromagnetic Fields in the frequency Range from 100 kHz to 300 GHz, *Health Physics*, 54, 1, 1988, pagina 117).
- X Il valore limite per la distanza dalla sorgente emittente è estrapolato dal valore limite fissato dalla legge regionale dell'Abruzzo, recante modifiche e integrazioni alla legge regionale n. 20 del 1993, votata dal consiglio regionale dell'Abruzzo, all'unanimità, il 24 giugno 1997.
- BHEP Per i valori di campo esterno imperturbato, si assumono i limiti proposti dalla commissione interministeriale istituita con decreto del Ministro della sanità 4 agosto 1981, di cui alla circolare 12 novembre 1982, n. 69.
- J Tali valori inducono, nella banda dei 400 kHz, una densità di corrente di circa 16 mA/m². Tale ultimo valore coincide con il valore limite proposto nello *standard* CENELEC 50166-2 (1994), che è uno *standard* industriale che prende in considerazione solo *effetti a breve termine* indotti sull'uomo dai campi elettromagnetici a radiofrequenza. Gli stessi valori vanno confrontati con i limiti per esposizioni al campo elettromagnetico generato da videotermini, fissati nello *standard* industriale delle *Trade Unions* svedesi, TCO'92, adottato come marchio di qualità dai maggiori costruttori, che risultano pari a 0,025 µΓ di induzione magnetica e 1 V/m di campo elettrico, nell'intervallo di frequenza da 10 a 400 kHz: la densità di corrente indotta, a 400 kHz, risulterebbe pari a circa 3 mA/m².
- (iii) È la banda di frequenza in cui nel tessuto muscolare umano la corrente indotta si manifesta con la dispersione ionica β e σ (*World Health Org.*, opera citata) e nella quale l'assorbimento specifico di energia radiattiva nell'unità di tempo (SAR) assume particolare rilevanza (*International Radiation Protection Association* - INIRC - opera citata).
- Le frequenze sono quelle impiegate nelle trasmissioni radio in modulazione di frequenza, nelle trasmissioni radiotelevisive e nelle trasmissioni radiotelefoniche.
- X Il valore limite per la distanza dalla sorgente emittente è estrapolato dal valore limite fissato dalla legge regionale dell'Abruzzo, recante modifiche e integrazioni alla legge regionale n. 20 del 1993, votata dal consiglio regionale dell'Abruzzo all'unanimità, il 24 giugno 1997.
- B H E P Recenti studi epidemiologici hanno evidenziato che, per esposizioni croniche a campi in radiofrequenza a densità di potenza superiori a 10 mW/m², si ha la manifestazione di effetti a carico del sistema ematico e mutageni sull'uomo (J. Goldsmith, *Epidemiological studies of radiofrequency radiation: current status and area of concern*, Elsevier - *The Science of The Total Environment*, 1996, 180, pagine 4-5), in particolare per alcuni tipi di leucemia (Dolk H. Shaddick G., Walls P. et al. *Cancer incidence near radio and television transmitters in Great Britain. I. Sutton Coldfield transmitter II. All High Power Transmitters*, American Journal of Epidemiology, 1997, 145: 1:1-17).
- SAR Tali densità di potenza, a circa 100 MHz, inducono, su un uomo di media corporatura, un assorbimento specifico di energia radiattiva nell'unità di tempo (SAR) di circa 0,4 mW/cm². Nella determinazione del SAR, a parità di densità di potenza, assumono importanza le misure antropometriche, in particolare il rapporto tra superficie corporea e peso dell'individuo, che, nel caso più svantaggiato del neonato, comporta un assorbimento cinque volte superiore a quello dell'adulto medio maschio, pari a 2 mW/kg. Quest'ultimo valore viene qui assunto come limite di SAR, con l'avvertenza che il rispetto di tale limite non è condizione nè necessaria, nè sufficiente, per il rispetto del limite di densità di potenza, ove non ci si riferisca a un uomo *normalizzato* (la norma, comunque determinata, ha però ridotto significato nella valutazione dell'esposizione della popolazione, mentre appare utile nella valutazione della esposizione volontaria e concordata di lavoratori professionalmente esposti).
- (iv) È la banda di frequenza più elevata delle microonde, che comprende la banda intorno a 25 GHz, alla quale la corrente indotta nel tessuto muscolare umano si manifesta con la dispersione ionica γ (*World Health Org.*, opera citata) e nella quale l'assorbimento specifico di energia radiativa nell'unità di tempo (SAR) assume comunque rilevanza (*International Radiation Protection Association* - INIRC - opera citata).
- SAR In mancanza di conclusivi studi epidemiologici per tali frequenze, si propongono i limiti di campo esterno imperturbato che si ricavano dal valore di SAR pari a 2 mW/kg, fissato per la banda di frequenza delle microonde al di sotto di 10 GHz.

