

**Organizzazione Mondiale della Sanità  
Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro**

Monografie IARC sulla Valutazione dei Rischi Cancerogeni per l'Uomo

**Volume 80  
Radiazioni Non-Ionizzanti, Parte 1:  
Campi Elettrici e Magnetici Statici e a Frequenze Estremamente Basse (ELF)**  
*(Capitoli selezionati)*

### 5.1 Dati di esposizione

I campi elettrici e magnetici statici derivano da sorgenti sia naturali sia artificiali, mentre i campi elettrici e magnetici nell'intervallo (3-3000 Hz) di frequenze estremamente basse (ELF) sono per la maggior parte associati a sorgenti create dall'uomo. Queste sono numerose e comprendono sistemi di energia elettrica, apparati elettrici ed elettronici e dispositivi industriali. I livelli ambientali dei campi ELF sono molto bassi. I livelli di esposizione della popolazione generale sono tipicamente compresi tra 5 e 50 V/m per i campi elettrici e tra 0,01 e 0,2  $\mu$ T per i campi magnetici. Esposizione considerevolmente più alte si verificano per brevi durate e in qualche ambito lavorativo.

Si deve notare che il campo magnetico terrestre (25-65  $\mu$ T dall'equatore ai poli) è un campo statico, a cui tutti sono esposti.

Misure dei campi elettrici e magnetici vengono utilizzate per caratterizzare le sorgenti e i livelli di esposizione dell'uomo. Le capacità degli strumenti di misurare tali campi sono progredite negli ultimi anni, soprattutto per i campi magnetici. Oltre a semplici strumenti palmari di facile uso, esistono ora strumenti portatili per la misura dell'esposizione personale, in grado di registrare e descrivere le caratteristiche statistiche, i valori di soglia, la frequenza e la forma d'onda del campo magnetico a cui si è esposti. Il fattore limitante nella valutazione dell'esposizione non è la strumentazione, ma la mancanza di consenso su quali siano le caratteristiche biologicamente rilevanti dell'esposizione che si dovrebbero misurare.

Sono disponibili metodi numerici per il calcolo dei campi e dei loro parametri, per la calibrazione degli strumenti, per i sistemi di esposizione in laboratorio e per alcune categorie di sorgenti in ambienti interni ed esterni. Tra le difficoltà nell'uso dei metodi di calcolo per caratterizzare l'esposizione a campi magnetici vi è la mancanza di una conoscenza completa sull'ampiezza, sulla direzione e sulla localizzazione di tutti i principali flussi di corrente nei conduttori. Queste difficoltà pongono particolari problemi nell'uso di calcoli dei campi magnetici ELF per la stima di esposizioni storiche dovute a linee elettriche. Quando negli studi epidemiologici si usano metodi numerici per calcolare l'esposizione, è auspicabile che si apprezzi l'incertezza complessiva dei valori calcolati.

Per comprendere gli effetti dei campi elettrici e magnetici sugli animali e sull'uomo si devono considerare le proprietà elettriche di questi. I campi magnetici statici, che non sono attenuati dall'organismo, possono esercitare forze sulle cariche in movimento, orientare le strutture magnetiche ed alterare i livelli energetici di alcune molecole. I campi elettrici statici ed ELF sono fortemente attenuati all'interno del corpo.

L'esposizione a campi elettrici e magnetici ELF provoca l'induzione nei tessuti di campi elettrici e di correnti a questi associate. Le ampiezze e le distribuzioni spaziali di questi campi dipendono dalla circostanza che il campo esterno sia elettrico o magnetico, dalle sue caratteristiche (ad esempio frequenza, ampiezza, orientamento e forma d'onda) e dalla dimensione, forma e proprietà elettriche del corpo esposto. Quello descritto è un meccanismo fisico basilare per l'interazione dei campi magnetici ELF con i tessuti. Il campo elettrico indotto aumenta con la frequenza del campo esterno e con la dimensione dell'oggetto. Un effetto ben accertato dei campi indotti, a intensità superiori ai livelli di soglia, è la stimolazione delle cellule elettricamente eccitabili. Le esposizioni tipiche in ambienti residenziali provocano piccolissimi campi elettrici indotti, mentre alcune esposizioni professionali e le esposizioni direttamente sotto linee elettriche ad altissima tensione possono provocare in alcuni tessuti campi elettrici dell'ordine di 1 mV/m. Si calcola che, in

alcune condizioni, correnti di contatto non percettibili producano campi elettrici superiori a 1 mV/m nel midollo osseo dei bambini. I livelli residenziali di campo elettrico e magnetico producono nei tessuti campi molto più bassi.

Oltre a questo meccanismo d'interazione ben accertato, sono state avanzate diverse ipotesi: meccanismi di coppie di radicali, meccanismi di risonanza carica-massa in ioni, risonanza stocastica, azioni sulla magnetite in tessuti biologici, ecc. Vi è un'attiva ricerca di dati teorici e sperimentali sulla rilevanza di questi meccanismi.

Esistono sistemi ben collaudati per esposizioni *in vivo* e *in vitro* che possono produrre campi elettrici fino a circa 150 kV/m e campi magnetici fino a 2 mT. In laboratorio si possono produrre campi magnetici statici fino a 5,0 T.

## 5.2 Dati di cancerogenesi nell'uomo

### *Effetti sui bambini*

Dopo il primo rapporto che suggeriva un'associazione tra campi elettrici e magnetici residenziali ELF e leucemia infantile, pubblicato nel 1979, dozzine di studi sempre più sofisticati hanno esaminato questa correlazione. Ci sono state inoltre numerose rassegne globali, metanalisi e due recenti analisi di dati aggregati. In un'analisi di dati aggregati basata su nove studi ben condotti, non si è riscontrato alcun eccesso di rischio per esposizioni a campi magnetici ELF al di sotto di 0,4  $\mu$ T ed un raddoppio di rischio per esposizioni al di sopra di 0,4  $\mu$ T. L'altra analisi di dati aggregati includeva 15 studi, sulla base di criteri di inclusione meno restrittivi, ed utilizzava 0,3  $\mu$ T come valore di taglio superiore. Veniva riportato un rischio relativo di 1,7 per esposizioni al di sopra di 0,3  $\mu$ T. I due studi sono molto coerenti. A differenza di questi risultati, che si riferiscono ai campi magnetici, l'evidenza che i campi elettrici siano associati alla leucemia infantile è inadeguata.

Non si è riscontrata alcuna relazione coerente con i campi elettrici e magnetici ELF in ambiti residenziali, negli studi relativi a tumori cerebrali nei bambini o a tumori in altri siti. Questi studi erano però generalmente più piccoli o di qualità inferiore.

L'associazione tra leucemia infantile e livelli elevati di campi magnetici non è verosimilmente casuale, ma può essere affetta da distorsioni. In particolare, distorsioni di selezione possono spiegare in parte l'associazione. Gli studi caso-controllo basati su misure nelle case sono particolarmente suscettibili a tale distorsione, per la bassa percentuale di risposte in molti studi. Gli studi condotti nei paesi nordici, che si basano su campi magnetici calcolati su base storica, non sono soggetti a distorsioni di selezione, ma risentono del numero molto basso di soggetti esposti. La valutazione dell'esposizione a campi elettrici e magnetici è enormemente migliorata nel tempo, ma tutti gli studi sono soggetti a misclassificazione. Una misclassificazione non differenziale dell'esposizione (cioè un grado simile di misclassificazione dei casi e dei controlli) si traduce verosimilmente in una distorsione verso lo zero. È molto improbabile che distorsioni dovute a fattori di confondimento sconosciuti spieghino completamente l'effetto osservato. È però abbastanza possibile qualche distorsione dovuta a fattori di confondimento che potrebbero operare in qualsiasi direzione. Non si può escludere che una combinazione di distorsioni di selezione, un certo grado di confondimento e la casualità possano spiegare i risultati. Se le relazioni osservate fossero causali, il rischio associato all'esposizione potrebbe essere anche maggiore di quello riportato dagli studi.

Sono stati pubblicati numerosi studi sulla relazione tra l'utilizzo di apparecchiature elettriche e vari tumori infantili. In generale, questi studi non forniscono un quadro chiaro di aumenti di rischio in relazione ad un aumento della durata e della frequenza di utilizzo delle apparecchiature. Poiché molti degli studi hanno raccolto informazioni mediante interviste svolte molti anni dopo il periodo di interesse eziologico, la distorsione di ricordo è probabilmente un problema serio.

Gli studi sull'esposizione professionale dei genitori a campi elettrici e magnetici ELF, nel periodo precedente il concepimento o durante la gravidanza, sono metodologicamente deboli ed i risultati non sono coerenti.

### *Esposizione in ambito residenziale*

Anche se gli studi disponibili sono numerosi, sono scarsi e metodologicamente limitati i dati su tumori degli adulti, in relazione a un'esposizione in ambito residenziale a campi elettrici e magnetici ELF, compresa quella dovuta all'uso di elettrodomestici. Nessuno degli studi pubblicati finora includeva misure su tempi

lunghe o con esposimetri personali. Anche se sono stati pubblicati numerosi rapporti, non si è stabilita un'associazione coerente tra esposizioni in ambienti residenziali e leucemia o tumori cerebrali negli adulti.

Per quanto riguarda il cancro al seno e altri tumori, i dati esistenti non sono adeguati per valutare un'associazione con l'esposizione a campi elettrici e magnetici.

### *Esposizione professionale*

Gli studi condotti negli anni '80 e nei primi anni '90 hanno suggerito un possibile aumento del rischio di leucemia, di tumori cerebrali e di cancro al seno maschile in per le quali si presumeva che i livelli di esposizione a campi elettrici e magnetici ELF fosse al di sopra della media. L'interpretazione di questi studi è difficile, soprattutto per limitazioni metodologiche e per la mancanza di appropriate misure di esposizione. Inoltre, non si poteva escludere una distorsione di pubblicazione dei risultati positivi.

Diversi ampi studi condotti negli anni '90, sia sulla leucemia che sui tumori cerebrali, hanno utilizzato metodi migliori per la valutazione individuale dell'esposizione professionale ai campi magnetici e a possibili fattori di confondimento, soprattutto mediante la combinazione di misure sistematiche sul posto di lavoro, di descrizioni della storia lavorativa individuale, e di matrici mansione-esposizione. Tuttavia, poiché l'esposizione all'interno dei gruppi professionali è molto variabile, le matrici mansione-esposizione non eliminano tutte le incertezze sui livelli di esposizione dei lavoratori. Alcuni di questi studi hanno riportato un aumento del rischio di tumore per le categorie esposte a campi magnetici medi o alti. Non si è riscontrata alcuna coerenza nei risultati di studi sulla relazione esposizione-risposta, né nell'associazione con specifici sottotipi di leucemia o di tumore cerebrale. L'evidenza di tumori in altri siti non era adeguata per una valutazione.

Anche se la valutazione dell'esposizione a campi elettrici è difficile, questi campi sono stati occasionalmente misurati in popolazioni di lavoratori, usando esposimetri personali. Nei relativi studi non si è notata alcuna associazione coerente tra intensità del campo elettrico e qualunque forma particolare di tumore maligno.

### **5.3 Dati sulla cancerogenesi in animali**

Sono stati pubblicati quattro studi biologici a lungo termine, in cui il possibile effetto di cancerogenesi di esposizioni a campi magnetici ELF su animali da laboratorio è stato valutato in oltre 40 diversi tessuti, usando prove standard di tossicità cronica. Tre studi sono stati condotti su ratti (due su entrambi i sessi, di cui uno con valutazione istopatologica, ed uno su femmine soltanto) ed uno su topi (maschi e femmine). Tre dei quattro studi (due studi su ratti e lo studio su topi) non forniscono evidenze che l'esposizione ai campi magnetici ELF provochi il cancro in nessun organo bersaglio. Il quarto trovava un aumento dell'incidenza di tumori delle cellule C della tiroide (adenomi più carcinomi) nei ratti maschi esposti a campi magnetici ELF a due valori intermedi di induzione magnetica, senza mostrare una relazione dose-risposta, e un aumento marginale al livello più alto. Nel gruppo a esposizione più bassa, i carcinomi delle cellule C della tiroide erano significativamente maggiori rispetto ai controlli ed erano al di sopra dell'intervallo storico di controllo. In queste prove di cancerogenesi non si riscontravano carcinomi delle cellule C della tiroide in maschi di topo, in femmine di topo o in femmine di ratto esposti cronicamente a campi magnetici ELF.

Una prova biologica più limitata di cancerogenesi a lungo termine, effettuata per identificare possibili effetti dell'esposizione a campi magnetici ELF sull'induzione nei topi di leucemie e linfomi, o di tumori cerebrali, ha prodotto risultati negativi

Due studi di cancerogenesi a vari stadi, con esposizioni combinate a *N*-metil-*N*-nitrosurea e a campi magnetici statici o a 50 Hz, sono stati condotti nello stesso laboratorio utilizzando un ceppo non caratterizzato di ratti. Il primo studio ha mostrato un aumento dell'incidenza di tumori al seno con l'esposizione ai campi, indipendentemente dall'esposizione a *N*-metil-*N*-nitrosurea. Il secondo studio non ha mostrato alcun effetto a livelli di esposizione analoghi.

Undici studi di cancerogenesi a vari stadi, su esposizioni combinate a 7,12-dimetilbenzantracene e campi magnetici a 50 o 60 Hz, sono stati condotti in tre diversi laboratori. Un laboratorio ha eseguito sei studi da 13 settimane ed uno studio da 27 settimane, per ricercare relazioni esposizione-risposta con diversi livelli di esposizione a campi magnetici. Questi studi hanno riportato degli aumenti significativi dell'incidenza di tumori al seno, ai livelli di esposizione più elevati. Un'analisi dei dati aggregati di questi studi ha prodotto una curva esposizione-risposta con pendenza media significativamente diversa da zero. Un secondo laboratorio ha condotto tre studi (due dei quali sono stati considerati inadeguati per valutare l'incidenza dei tumori) al fine di

replicare questi risultati a intensità di campo più elevate, ma non ha rilevato alcun aumento di tumori al seno per esposizione a campi magnetici ELF in uno studio in cui l'incidenza nei controlli *sham* era abbastanza bassa da consentire di rivelare un aumento. Negli altri due studi, le alte incidenze di tumori mammari nei controlli limitavano la possibilità di confronto ai soli aumenti dei tumori totali; nessun tale aumento è stato trovato. Il terzo laboratorio ha studiato l'impatto dell'esposizione intermittente a campi magnetici e non ha riscontrato variazioni dell'incidenza di tumori, totali o specifici, in nessuno dei due esperimenti.

Sono stati condotti otto studi in cinque diversi laboratori su effetti di promozione e/o co-promozione di tumori della pelle, utilizzando linee convenzionali di topi con campi magnetici a 50-60 Hz. I risultati di questi studi sono stati generalmente negativi. Si è però osservata una progressione accelerata verso una forma maligna in uno studio ed un cambiamento della forma tumorale in un altro. Questi studi, il cui disegno era praticamente equivalente, non presentavano nessun quadro coerente di risposte. Uno studio, che usava un modello di topo transgenico, ha mostrato un'accelerazione della genesi di tumori della pelle per effetto dei campi magnetici ELF.

Tre studi sono stati condotti utilizzando il modello di *foci* epatici alterati da enzimi in ratti o topi, per determinare effetti di promozione e di co-promozione di tumori per campi magnetici di 50 Hz (0,5-500  $\mu$ T). Non è stato riportato alcun aumento di *foci* epatici in due studi su ratti. Nel terzo studio, che utilizzava radiazioni ionizzanti con e senza esposizione a campi magnetici, l'incidenza di *foci* epatici basofili era significativamente aumentata nei topi esposti. Questo dato non era associato ad un aumento significativo dell'incidenza di cancro al fegato.

Sono stati condotti studi a vari stadi in topi di entrambe le linee (convenzionali e transgeniche) e in ratti, per valutare gli effetti dei campi magnetici ELF sullo sviluppo di leucemie e di linfomi. In nessuno studio l'esposizione ai campi magnetici ELF ha causato un aumento dell'incidenza di leucemie o di linfomi.

E' stato condotto uno studio per identificare possibili effetti di promozione dell'esposizione a campi magnetici ELF nell'induzione di tumori del sistema neurogenico. I risultati non hanno mostrato aumenti dell'induzione di tali tumori.

#### **5.4 Altri dati significativi**

##### *Effetti sulla riproduzione nell'uomo e negli animali*

Nel loro insieme, i risultati degli studi sull'uomo non stabiliscono un'associazione tra effetti nocivi sulla riproduzione ed esposizione a campi elettrici e magnetici ELF. Tali effetti nocivi sono stati riportati in pochi studi, soprattutto alle intensità di campo più elevate e nelle persone esposte per le durate maggiori. La maggior parte degli studi è stata condotta su esposizioni a videoterminali e non ha generalmente trovato alcun effetto nocivo sulla riproduzione.

Esperimenti con molti modelli sperimentali diversi di mammiferi e non mammiferi indicano, in maniera coerente, la mancanza di effetti nocivi sulla riproduzione e sullo sviluppo in risposta all'esposizione a intensi campi magnetici statici (0,25-1,0 T) e a campi elettrici (fino a 150 kV/m). E' stato segnalato che i campi magnetici statici con alti gradienti spaziali e quelli combinati con campi alternati alterano lo sviluppo embrionale in rane e topi, ma il numero degli studi è piccolo.

L'esposizione prenatale a campi magnetici ELF non produce generalmente effetti nocivi sulla riproduzione e sullo sviluppo nei mammiferi. Quando degli effetti si osservano, questi consistono generalmente in anomalie di poco conto dello sviluppo. Le varie categorie di animali non mammiferi (pesci, rane, uccelli) mostrano effetti non coerenti dei campi elettrici e magnetici ELF sullo sviluppo (compreso l'aumento di malformazioni).

##### *Altri effetti sull'uomo*

A causa del piccolo numero di studi immunologici ed ematologici sull'uomo e delle dimensioni molto piccole dei campioni negli studi, non si può trarre nessuna conclusione, in termini sanitari, su effetti immunologici ed ematologici a seguito di esposizioni a campi elettrici e magnetici ELF.

Nell'uomo, la principale risposta neuroendocrina all'esposizione a campi elettrici e magnetici ELF consiste nella produzione e nel rilascio circadiano di melatonina. Non si è riscontrato alcun effetto sulla melatonina a seguito di un'esposizione notturna di volontari a campi magnetici a 50 o 60 Hz, in condizioni controllate di laboratorio. Per contro, è stata osservata una piccola riduzione della concentrazione di melatonina in

ambienti professionali e residenziali, ma è difficile distinguere tra gli effetti dei campi magnetici e quelli di altri fattori ambientali.

Se si escludono le risposte percettive accertate in soggetti esposti a livelli di campo elettrico ELF di decine di kilovolt al metro e il fenomeno dei magnetofosfeni (sensazioni visive deboli e tremolanti) in risposta all'esposizione a campi magnetici ELF relativamente intensi (>10 mT a 20 Hz), sono stati osservati pochi effetti dell'esposizione a campi elettrici e magnetici ELF sul comportamento. Variazioni durante l'esposizione negli elettroencefalogrammi, nella cognizione, nello stato umorale, nell'elettrofisiologia del sonno e nella risposta cardiaca, quando si presentano, sono tendenzialmente poche, sottili e transitorie. I dati forniti dagli studi epidemiologici sull'associazione tra esposizione residenziale o professionale a campi elettrici e magnetici ELF e incidenza di patologie neurodegenerative, di depressione e suicidi e di malattie cardiovascolari, sono generalmente deboli e non coerenti.

#### *Altri effetti su animali*

Gli studi di valutazione delle funzioni immunitarie e di resistenza in animali hanno dato risultati negativi per quanto riguarda effetti dell'esposizione a campi elettrici e magnetici ELF. L'esposizione *in vitro* di cellule del sistema immunitario non ha generalmente causato variazioni nella capacità di proliferazione.

A parte variazioni occasionali di alcuni parametri ematologici in uno studio su ratti, non si sono riscontrati effetti coerenti sulla formazione di sangue in animali da laboratorio o nei loro cuccioli, esposti sia a campi magnetici statici che a campi elettrici e/o magnetici a 50-60 Hz.

La maggior parte degli studi su animali relativi alle funzioni endocrine riguarda la ghiandola pineale e la melatonina, per le preoccupazioni connesse al cancro. Un piccolo numero di studi è stato condotto sugli effetti dell'esposizione a campi elettrici e magnetici ELF sugli ormoni della ghiandola pituitaria o su quelli di altre ghiandole endocrine.

Alcuni, ma non tutti, degli studi sugli effetti dei campi elettrici e magnetici a 50-60 Hz in roditori mostrano una riduzione della concentrazione di melatonina nella ghiandola pineale e/o nel siero. Sono state riportate differenze di risposta tra campi magnetici polarizzati linearmente e circolarmente. Non si è osservato alcun effetto convincente sulle concentrazioni di melatonina in primati diversi dall'uomo, esposti cronicamente a campi elettrici o magnetici a 50-60 Hz.

Con la possibile eccezione di stress a breve termine (minuti) dopo l'inizio di un'esposizione a campi elettrici ELF a livelli molto superiori alle soglie di percezione, non si sono osservati in modo coerente, in diverse specie di mammiferi, coerenti connessi allo stress sugli ormoni dell'asse pituitario-adrenale.

Gli animali possono percepire i campi elettrici ELF (con soglie di 3-35 kV/m) e rispondere con modificazioni dell'attività o con l'avversione al campo. Tali risposte non vengono generalmente osservate con i campi magnetici.

Anche se è stato riportato che l'esposizione a campi magnetici influenza la cognizione spaziale e la memoria nei roditori, non sembra verificarsi alcun deficit nel comportamento per effetto dell'esposizione a campi elettrici e magnetici ELF.

#### *Effetti genetici e correlati*

Un piccolo numero di studi su effetti genetici ha esaminato aberrazioni cromosomiche e micronuclei nei linfociti di lavoratori esposti a campi elettrici e magnetici ELF. In questi studi sono cruciali il confondimento da parte di agenti genotossici (tabacco, solventi) e la comparabilità tra i gruppi degli esposti e dei controlli. Pertanto, gli studi che riportano un aumento nella frequenza di aberrazioni cromosomiche e di micronuclei sono difficili da interpretare.

Sono stati condotti molti studi per investigare gli effetti dei campi magnetici ELF su vari *endpoint* genetici. E' stato riportato un aumento di rotture nella catena del DNA nelle cellule cerebrali di roditori esposti, ma i risultati non sono conclusivi; la maggior parte degli studi non mostra effetti sulle cellule di mammiferi esposti ai soli campi magnetici a livelli al di sotto di 50 mT. Campi magnetici ELF estremamente intensi hanno però causato effetti genetici nocivi in qualche studio. Inoltre, diversi gruppi di ricerca hanno riscontrato che i campi magnetici ELF potenziano gli effetti di danno al DNA e ai cromosomi dovuti ad agenti nocivi noti, come le radiazioni ionizzanti.

I pochi studi su animali relativi a effetti non genetici connessi al cancro sono non conclusivi. I risultati relativi a effetti sulla proliferazione cellulare *in vitro* e a trasformazioni maligne non sono coerenti, ma alcuni studi suggeriscono che i campi magnetici ELF alterino la proliferazione cellulare e modifichino le risposte cellulari ad altri fattori, come la melatonina. E' stato riportato in diversi studi un aumento dell'apoptosi in varie linee cellulari a seguito dell'esposizione a campi elettrici e magnetici ELF in diverse condizioni. Numerosi studi hanno investigato gli effetti dei campi magnetici ELF su *endpoint* cellulari associati alla trasduzione di segnali, ma i risultati non sono coerenti.

## 5.5 Valutazione

Vi è un'*evidenza limitata* nell'uomo di cancerogenicità dei campi magnetici a frequenze estremamente basse, in relazione alla leucemia infantile.

Vi è un'*evidenza inadeguata* nell'uomo di cancerogenicità dei campi magnetici a frequenze estremamente basse in relazione a tutti gli altri tumori.

Vi è un'*evidenza inadeguata* nell'uomo di cancerogenicità dei campi statici elettrici o magnetici ed i campi elettrici a frequenze estremamente basse.

Vi è un'*evidenza inadeguata* negli animali da sperimentazione di cancerogenicità dei campi magnetici a frequenze estremamente basse.

Non erano disponibili dati pertinenti alla cancerogenicità, in animali da laboratorio, dei campi elettrici o magnetici statici e dei campi elettrici a frequenze estremamente basse.

### Valutazione complessiva

I campi magnetici a frequenze estremamente basse sono *possibilmente cancerogeni per l'uomo (Gruppo 2B)*.

I campi elettrici o magnetici statici ed i campi elettrici a frequenze estremamente basse *non sono classificabili per quanto riguarda la loro cancerogenicità nell'uomo (Gruppo 3)*.

Per la definizione dei termini in corsivo nella valutazione, si veda il Preambolo.

*(Traduzione italiana di Valeria Lorenzini e Paolo Vecchia)*

*Questo documento, pubblicato a cura del progetto "Salute e campi elettromagnetici" dell'Istituto Superiore di Sanità e del Ministero della Salute – Centro Controllo Malattie ([www.ccm-network.it](http://www.ccm-network.it)), è la traduzione italiana di parti selezionate del documento originale in inglese "IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans – Volume 80. Non Ionizing Radiation, Part I: Static and Extremely Low-Frequency (ELF) Electric and Magnetic Fields", pubblicato dall'International Agency for Research on Cancer (IARC).*

*La responsabilità del testo italiano è interamente dei traduttori. In caso di difformità rispetto all'originale, fa fede il testo inglese.*

*Il testo originale in inglese è scaricabile all'indirizzo: <http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol80/index.php> (ultimo accesso 17.08.2009).*