

Laboratorio Nazionale delle Radiazioni della Nuova Zelanda
I CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI E LA VOSTRA SALUTE

Informazioni sui campi elettrici e magnetici associati a linee di trasmissione, linee di distribuzione e apparecchiature elettriche

INTRODUZIONE E SOMMARIO

Cosa sono i campi elettrici e magnetici?

I campi elettrici e magnetici sono prodotti da qualsiasi circuito o apparecchiatura in cui scorra corrente elettrica. Ciò include linee elettriche aeree e sotterranee di trasporto dell'elettricità, impianti elettrici negli edifici ed elettrodomestici. L'intensità dei campi diminuisce rapidamente con l'aumentare della distanza dalla sorgente.

I campi elettrici e magnetici sono fondamentalmente diversi, nella loro natura fisica e nel modo in cui interagiscono con il corpo, dalle vere e proprie radiazioni elettromagnetiche, come le onde radio e le microonde. Informazioni sugli effetti sanitari di queste radiazioni sono disponibili in altre pubblicazioni del National Radiation Laboratory. Questo opuscolo riguarda soltanto i campi elettrici e magnetici in prossimità di elettrodotti, impianti elettrici ed elettrodomestici.

Presentano rischi sanitari?

La maggior parte della ricerca al riguardo ha cercato di scoprire se i campi magnetici possano causare il cancro o possano concorrere a svilupparlo. Altri effetti investigati includono l'aborto, il morbo di Alzheimer e la depressione.

Nonostante tutti gli studi condotti negli ultimi trenta anni, non vi è ancora alcuna evidenza convincente che i campi presentino un qualunque rischio per la salute. I risultati ottenuti mostrano che, se rischi esistono, questi devono essere molto piccoli. Una rassegna degli studi pubblicata dall'Organizzazione Mondiale della Sanità nel giugno 2007 raccomandava l'uso delle linee guida di esposizione pubblicate dall'International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP), insieme a misure a basso costo per la riduzione delle esposizioni se ciò può ottenersi facilmente. Il National Radiation Laboratory ed il Ministero della Sanità appoggiano tali raccomandazioni.

EFFETTI SANITARI DEI CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI ELF*

Il principale rischio da evitare con le apparecchiature elettriche è la scossa elettrica accidentale in conseguenza del contatto diretto con i conduttori. Particolare attenzione dovrebbero prestare gli operatori di gru e di imbarcazioni e i lavoratori agricoli vicino a elettrodotti.

Campi elettrici ELF

Quando una persona si trova in un campo elettrico ELF, scorre nel suo corpo una corrente elettrica alternata. Anche in campi di 50 kV/m (ben al di sopra dei livelli più alti presenti sotto le correnti elettriche in corrente alternata), le correnti indotte sono così piccole da non essere avvertite.

* ELF è l'acronimo di Extremely Low Frequency, cioè frequenza estremamente bassa. Con questo termine si intendono, in pratica, i campi alternati alla frequenza di rete (50 Hz in Italia e nella maggior parte del mondo) generati nella produzione, nel trasporto e nell'utilizzo dell'energia elettrica (*NdT*)

In campi di parecchi kV/m, individui sensibili potrebbero avvertire piccole vibrazioni della pelle, dei capelli o degli abiti. Alcune persone possono sperimentare piccole scosse quando entrano in contatto con grandi oggetti non messi a terra (ad esempio grandi bus) in questi campi. Tali effetti sono innocui, ma possono essere fastidiosi, specialmente se sperimentati di continuo. Possono però essere evitati con semplici mezzi, come l'interramento e la schermatura, e di solito le persone non avvertono alcuna sensazione, anche sotto le linee a più alta tensione.

Studi su persone e animali che sono stati esposti a campi elettrici ELF mostrano che, alle intensità normalmente riscontrate in casa e sotto le linee elettriche, i campi elettrici ELF non causano problemi sanitari.

Campi magnetici ELF

Anche i campi magnetici ELF inducono piccolissime correnti elettriche nel corpo. Le minuscole correnti prodotte dai campi vicino a linee di trasmissione e di distribuzione o a elettrodomestici sono di gran lunga troppo deboli per essere percepite e sono molto più basse delle correnti che si generano naturalmente nel corpo.

La maggior parte degli studi di laboratorio ha riscontrato che l'esposizione ai campi magnetici ELF non ha alcun effetto su una vasta gamma di processi biologici. Tuttavia, sono stati riportati un po' di effetti, come cambiamenti nel flusso di calcio dentro e fuori le cellule, o variazioni nella produzione di ormoni e nella crescita cellulare.

Anche se interessanti da studiare, non è chiaro se questi effetti abbiano qualche implicazione per la salute. Alcuni degli effetti riportati si verificavano solo in condizioni completamente diverse dalle esposizioni quotidiane, e molti non hanno potuto essere replicati in altri laboratori.

Campi magnetici ELF e cancro

Sono state condotte molte ricerche per stabilire se i campi magnetici ELF possano essere una potenziale causa di cancro. Il lavoro comprende esperimenti di laboratorio su colture cellulari e su animali, nonché studi epidemiologici su persone che, per il luogo in cui vivono o lavorano, possono essere esposte più degli altri a campi magnetici.

Nel complesso, vi è un ampio consenso sul fatto che esista una debole, ma relativamente coerente, associazione (correlazione) tra un'esposizione prolungata a campi magnetici relativamente intensi e la leucemia infantile. Per esempio, un'analisi dei dati aggregati di diversi studi, pubblicata nel 2000, ha trovato che vi era un aumento dell'incidenza di leucemia infantile associato a un'esposizione a campi magnetici superiore a $0.4 \mu\text{T}$, come valore medio nel tempo. Il fatto che vi sia una correlazione non significa necessariamente che vi sia una relazione di causa-effetto. Gli autori dell'analisi hanno commentato che "la spiegazione delle stime elevate di rischio è sconosciuta, ma la distorsione di selezione può spiegare parte dell'aumento." (La distorsione di selezione è un artefatto che deriva dal modo in cui gli studi sono stati condotti).

I risultati della ricerca sono stati passati in rassegna da diversi gruppi di esperti di tutto il mondo, tra cui l'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS). Nel complesso, questi gruppi dubitano che l'esposizione a lungo termine a campi magnetici provochi il cancro. Anche se la correlazione tra leucemia infantile ed esposizione a campi magnetici suggerisce che vi possa essere un legame, la ricerca di laboratorio non indica alcun effetto dei campi magnetici sul cancro. Questa ricerca comprende diversi studi su animali esposti per l'intero arco della vita. C'è inoltre il forte dubbio che i campi magnetici ELF, ai livelli riscontrati intorno a linee elettriche ed elettrodomestici, possano non produrre alcun effetto.

Altre ricerche si sono concentrate sul cancro negli adulti, che possono essere esposti a campi magnetici ELF relativamente elevati in casa o durante il loro lavoro. I gruppi che hanno analizzato queste ricerche hanno concluso che non vi è alcuna evidenza coerente di una relazione tra esposizione degli adulti e rischio di cancro.

Campi magnetici ELF e altri effetti sulla salute

Ci sono stati alcuni studi su altri effetti sulla salute (come morbo di Alzheimer, suicidio, depressione, o alterazione dei livelli di melatonina), per vedere se questi possano essere collegati all'esposizione a campi magnetici. Anche i risultati di questi studi sono stati rivisti criticamente concludendo che essi non forniscono evidenze convincenti di nessun effetto.

LINEE GUIDA DI ESPOSIZIONE

Il National Radiation Laboratory raccomanda l'utilizzo delle linee guida pubblicate dall'International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP). L'ICNIRP è un ente scientifico internazionale riconosciuto dall'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) per la sua esperienza in quest'area.

Le linee guida ICNIRP sono basate su un esame accurato dei dati della ricerca relativa agli effetti sanitari dell'esposizione a campi ELF, ed includono dei margini di sicurezza. Sono state proposte per la prima volta nel 1990 e riconfermate nel 1993 e nel 1998 dopo aver esaminato le ricerche più recenti. L'ICNIRP continua a rivedere le nuove ricerche pubblicate dal 1998, ma non ha ravvisato la necessità di correggere le proprie linee guida.

L'ICNIRP aveva concluso che i soli effetti chiaramente evidenti nei dati della ricerca erano quelli causati da correnti indotte nel corpo dai campi elettrici e magnetici ELF. In campi molto intensi, queste correnti indotte potrebbero interferire con il sistema nervoso del corpo e dovrebbero pertanto essere limitate a livelli tali che non possa verificarsi alcun effetto. Per i campi elettrici, l'ICNIRP ha voluto limitare anche la possibilità di avvertire piccole scosse in campi intensi.

Pur prendendo atto dei risultati di studi che avevano trovato una debole associazione tra esposizioni a campi magnetici ELF e rischio di leucemia infantile, l'ICNIRP ha ritenuto che i risultati fossero troppo deboli, e privi di supporto da parte da altre fonti, per costituire la base di linee guida di esposizione. Altre recenti revisioni, tra cui quella dell'OMS nel 2007, sono giunte alla stessa conclusione, trovando che i dati attualmente disponibili non giustificano la definizione di limiti di esposizione più stringenti. Il rapporto dell'OMS incoraggia l'uso delle linee guida ICNIRP.

Le linee guida ICNIRP fissano una *restrizione di base* sulla densità di corrente elettrica indotta nel corpo dai campi ELF. Poiché la densità di corrente indotta è difficile da misurare nel corpo, le linee guida prescrivono anche dei *livelli di riferimento* in termini dell'intensità del campo, che si misura più facilmente. La conformità con i livelli di riferimento assicura il rispetto delle restrizioni di base e, nella maggior parte delle applicazioni, i livelli di riferimento possono essere effettivamente considerati come "limiti di esposizione" (sebbene non si usi questo termine). Se le esposizioni superano i livelli di riferimento, ciò non significa necessariamente che anche le restrizioni di base vengano superate. Serve però un'analisi più ampia per verificare la conformità con queste ultime.

Restrizioni di base e livelli di riferimento per esposizioni professionali e del pubblico a campi elettrici e magnetici ELF a 50 Hz

Caratteristiche dell'esposizione	Restrizioni di base Densità di corrente indotta (mA/m ²)	Livelli di riferimento		
		Intensità di campo elettrico (kV/m)	Intensità di induzione magnetica	
			microtesla	milligauss
Professionale	10	10	500	5000
Pubblico generale	2	5	100	1000

Nota: Tutti i valori sono rms (valore quadratico medio, un tipo di media)

Si stabiliscono limiti diversi per le persone esposte per motivi professionali e per il pubblico in generale. La principale ragione per questo è che le persone esposte per ragioni professionali sono adulti, esposti in condizioni controllate, che dovrebbero ricevere un addestramento che li informi sui potenziali rischi e sulle precauzioni che dovrebbero prendere. Dovrebbero essere consapevoli, ad esempio, della possibilità di ricevere piccole scosse quando toccano oggetti in un campo elettrico intenso. Le esposizioni professionali sono limitate alla durata del giorno lavorativo e all'arco della vita lavorativa.

Il pubblico in generale, per contro, comprende individui di tutte le età ed in qualunque stato di salute, che non saranno normalmente consapevoli dell'esposizione che stanno ricevendo. Possono essere esposti 24 ore al giorno e per l'intero arco della vita e non ci si deve aspettare che accettino effetti come disturbi o dolore a seguito di piccole scosse e scariche.

Il National Radiation Laboratory raccomanda che i limiti professionali si applichino solo a persone come gli elettricisti o altri che siano consapevoli delle loro esposizioni. Negli uffici e nella maggior parte degli altri posti di lavoro si dovrebbero applicare i limiti per il pubblico. In pratica, esposizioni che superino i limiti per il pubblico sono estremamente rare.

In molti paesi si raccomanda il rispetto delle linee guida ICNIRP. Nei paesi dove si usano altre raccomandazioni, queste hanno generalmente le stesse basi dell'ICNIRP e prescrivono limiti di esposizione molto simili.

In Nuova Zelanda, un *National Policy Statement on Electricity Transmission* pubblicato nel 2008 sotto il *Resource Management Act* richiede che, nel definire disposizioni riguardanti i campi ELF, ci si basi sulle linee guida dell'ICNIRP e sulle raccomandazioni fornite dall'OMS nel 2007.

L'ICNIRP prevede di pubblicare una revisione delle linee guida nel 2009. Anche se potranno esserci modifiche di dettaglio, non si prevede che vi saranno cambiamenti significativi nelle basi delle linee guida o nei livelli di riferimento. Informazioni sulle modifiche verranno pubblicate sul sito web del National Radiation Laboratory (www.nrl.moh.govt.nz), non appena disponibili.

DOVREI PREOCCUPARMI CHE I CAMPI ELF DANNEGGINO LA MIA SALUTE?

Dopo circa trent'anni di ricerca, vi sono solo deboli evidenze che suggeriscono che i campi ELF potrebbero essere collegati alla leucemia infantile. La recente revisione dell'OMS ha valutato che, se realmente vi fosse una relazione di causa ed effetto, vi sarebbe un "impatto limitato sulla salute pubblica". Assumendo che esista un legame, a livello mondiale i campi potrebbero essere responsabili per lo 0,2-4,9% di tutti i casi di leucemia infantile.

Posta in altro modo, sebbene la ricerca non possa mai dire un sì o un no definitivo sull'innocuità dei campi magnetici ELF, possiamo dire con una certa sicurezza che, se alla fine venisse provato un legame, la maggior parte dei casi totali di leucemia infantile sarebbe dovuta ad altri fattori. La già citata analisi dei dati aggregati degli studi sulla leucemia comprendeva uno studio neozelandese ed ha trovato che nessuno degli 86 casi di leucemia infantile riportati in un arco di quattro anni era stato esposto a campi magnetici intensi (cioè superiori in media a $0,4 \mu\text{T}$). Questo dato, anche se non prova che non vi siano rischi dovuti ai campi magnetici, fornisce un'idea della dimensione dell'eventuale rischio.

Non c'è nessuna evidenza convincente che campi magnetici che rispettino le linee guida dell'ICNIRP siano associati ad altri effetti sanitari.

Prudent avoidance[†]

Differenti percezioni dei rischi possono portare ad azioni differenti. Alcune persone giungono alla conclusione che le attuali evidenze di rischi per la salute da parte dei campi ELF è così debole, e gli eventuali rischi sono così piccoli, che non è necessaria alcuna azione.

[†] Il termine significa "Evitare con prudenza", dove la prudenza si riferisce ai costi, non agli effetti dell'esposizione. Generalmente, non viene tradotto ed anche in questo documento si è mantenuta la dizione originale inglese (*NdT*).

La sensazione di queste persone è che nella vita esistono molti rischi noti e che varrebbe maggiormente la pena di concentrare le proprie energie per ridurre questi. Altri sono talmente turbati anche da una remota possibilità di rischio da voler prendere comunque delle precauzioni.

L'idea della *prudent avoidance* è stata suggerita mezzo per controllare le esposizioni a campi ELF se c'è qualche dubbio che questi siano pericolosi. La *prudent avoidance* comporta una limitazione di quelle esposizioni che possono essere evitate con poco denaro e sforzo, ma non con azioni drastiche e costose. Per esempio, a meno di 50 cm dal quadro di distribuzione elettrica in casa i campi magnetici ELF possono raggiungere valori da 1 a 3 microtesla (10-30 milligauss). Se un letto si trova molto vicino al quadro, si può decidere di spostarlo un po' per ridurre l'esposizione durante il sonno. Decidere però di spegnere l'interruttore generale ogni notte o di riprogettare l'impianto elettrico di casa non sembrerebbe necessario.

Quando di compera una nuova casa, la vicinanza a elettrodotti potrebbe essere una delle tante cose da considerare. Però, anche se alla fine si dimostrasse che i campi ELF costituiscono un rischio, è verosimile che per la salute e la sicurezza di adulti e bambini siano più importanti fattori come il traffico nelle strade adiacenti, la qualità dell'aria e situazioni pericolose come fuochi all'aperto, piscine e comuni apparecchi domestici. Cambiare casa per allontanarsi dalle linee elettriche va al di là di ciò che si considererebbe come *prudent avoidance*.

Il National Radiation Laboratory ed il Ministero della Sanità incoraggiano l'utilizzo di misure a basso costo o a costo zero per ridurre o evitare le esposizioni, e favoriscono questo approccio anche per la localizzazione di nuove installazioni. Ciò è coerente con una raccomandazione, contenuta nella rassegna OMS del 2007 sui campi ELF, di adottare misure precauzionali a costo molto basso per ridurre le esposizioni. Questa è stata resa esecutiva nelle norme di pianificazione con il *National Policy Statement on Electricity Transmission* del 2008, sotto il Resource Management Act.

Stimolatori cardiaci (pacemaker)

Si è riscontrato che una piccolissima percentuale di pacemaker cardiaci sono sensibili a campi elettrici e magnetici a 50/60 Hz di intensità prossima ai limiti ICNIRP per l'esposizione del pubblico. (Gli stessi apparecchi sono probabilmente sensibili anche ad altre sorgenti di interferenza elettromagnetica, come i sistemi di accensione delle automobili). La conseguenza più probabile è che essi commutino a un ritmo costante di impulsi, situazione che non costituisce alcuna minaccia per il portatore. Poiché i livelli di campo ai quali questi effetti si verificano sono prossimi ai limiti ICNIRP per l'esposizione del pubblico, si pensa che il rischio per persone del pubblico generico sia estremamente piccolo. Però, in luoghi di lavoro dove si prevedano intensità di campo vicine ai limiti professionali, si potrebbe dover prendere precauzioni avvisando o escludendo i portatori di pacemaker.

Non vi sono casi noti di effetti nocivi sugli utilizzatori di pacemaker vicino a elettrodotti o in altre aree in cui i livelli di esposizione sono conformi ai livelli di riferimento dell'ICNIRP per il pubblico.

PER APPROFONDIMENTI

Questo opuscolo fornisce solo una breve panoramica di un argomento complesso. Si riportano di seguito i riferimenti di alcuni documenti che forniscono ulteriori informazioni.

- **Campi elettromagnetici ELF e rischio di cancro**

Questo rapporto è stato pubblicato nel 2001 dal British National Radiological Protection Board Advisory Group on Non-Ionising Radiation (v 12, n. 1 nella serie *Documents of the NRPB*). Esso aggiorna precedenti rassegne dello stesso gruppo, pubblicate tra il 1992 e il 1994. E' molto tecnico, ma comprende riassunti più semplici.

- **Esposizione a campi elettromagnetici (0 Hz-10 MHz)**

L'Health Council of the Netherlands ha creato un Electromagnetic Fields Committee per esaminare le ricerche sui campi ELF.

Questo rapporto è stato pubblicato nel marzo 2000 ed è disponibile in internet all'indirizzo www.gr.nl/welcome/frameset.htm (si seguano i collegamenti a pubblicazioni e rapporti). Aggiornamenti, anch'essi disponibili sullo stesso sito, sono stati pubblicati nel 2001 e nel 2004.

- **Comitato Consultivo Interagenziale sugli effetti sanitari dei campi elettromagnetici: Rapporto ai Ministri. Novembre 2004**

Questo rapporto analizza la ricerca sulla salute disponibile fino al 2004, coprendo sia i campi ELF che quelli a radiofrequenza, e fornisce le raccomandazioni del Ministero della Sanità su misure di protezione.

Disponibile all'indirizzo: <http://www.nrl.moh.govt.nz/publications/elfreporttoministers.pdf>.

- **Linee guida per la limitazione dell'esposizione a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici variabili nel tempo (fino a 300 GHz)**

Questo documento presenta le linee guida sull'esposizione dell'ICNIRP, raccomandate per l'utilizzo in Nuova Zelanda. E' molto tecnico e di non facile lettura. Pubblicato originariamente nella rivista Health Physics, volume 74, N. 4, pagg. 494-522, 1998. Può anche essere scaricato da internet all'indirizzo: www.icnirp.de – selezionando “downloads”.

- **Esposizione a campi elettromagnetici statici e a bassa frequenza, effetti biologici e conseguenze per la salute (0-100 kHz)**

Questo rapporto è stato pubblicato dall'ICNIRP nel 2003 ed è una rassegna esauriente degli studi di laboratorio ed epidemiologici relativi a esposizioni a campi statici ed ELF.

- **Campi generati da corrente elettrica. Cosa sono? Cosa sappiamo sui possibili rischi per la salute? Cosa si può fare?**

E' l'insieme di tre opuscoli preparati nel 1995 dal Department of Engineering and Public Policy della Carnegie Mellon University, Pittsburgh, USA. Sebbene non copra la ricerca più recente, la maggior parte della discussione (sulla natura e le sorgenti dei campi ELF, i possibili effetti sulla salute e le possibili azioni) è ancora significativa. Gli opuscoli sono scritti in un linguaggio non tecnico.

Le pubblicazioni non disponibili su internet possono essere reperite nelle biblioteche locali. Se la vostra biblioteca non le possiede, possono essere prese in prestito dal National Radiation Laboratory attraverso il servizio di mutuo prestito tra biblioteche.

(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), è la traduzione italiana di parti selezionate del documento originale in inglese “Electric and Magnetic Fields and Your Health”, pubblicato dal Laboratorio Nazionale delle Radiazioni (NRL) della Nuova Zelanda.

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://www.nrl.moh.govt.nz/publications/emfbooklet.pdf> (ultimo accesso 15.12.2008).