

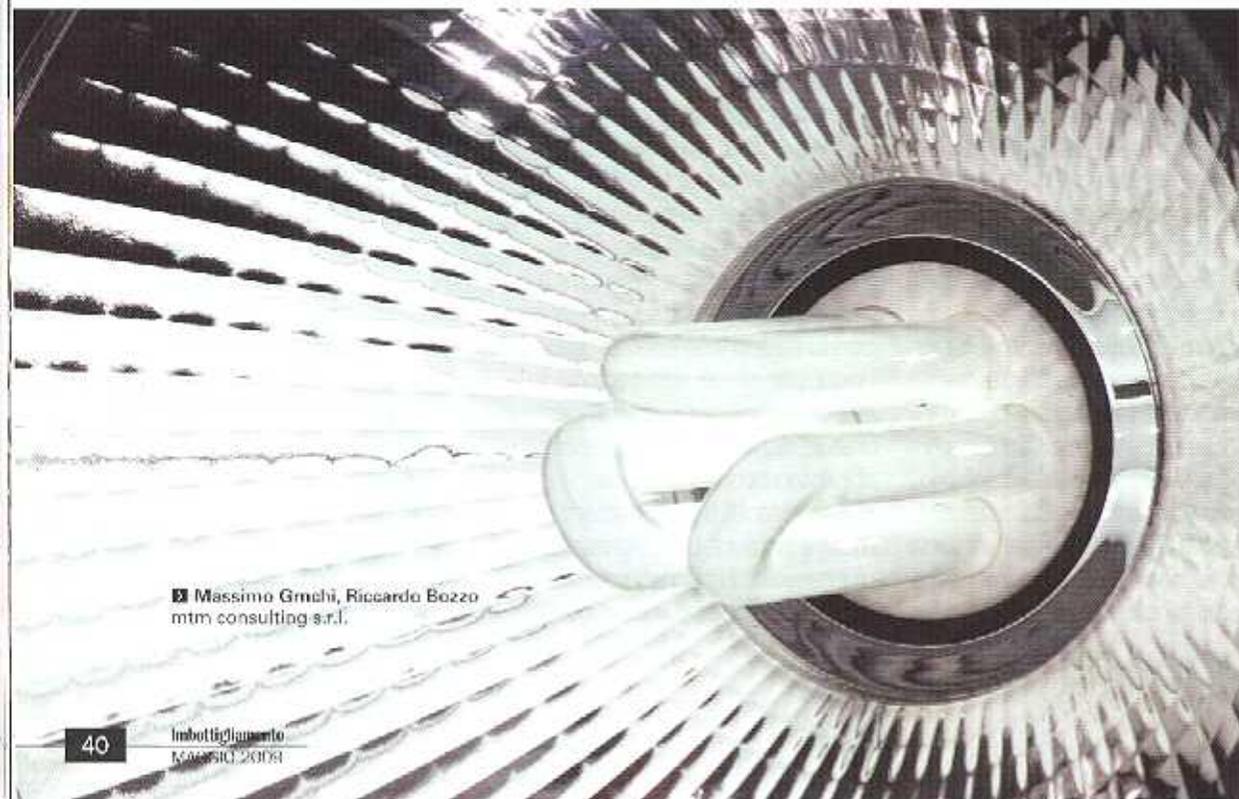
# L'esposizione ai campi elettromagnetici

*L'attività lavorativa odierna è costantemente interessata dalla presenza dei suddetti campi. Per questo assume un'importanza rilevante la valutazione e la mitigazione dei rischi derivanti dall'esposizione ai campi elettromagnetici*

L'esposizione dell'uomo ai campi elettromagnetici è un tema molto dibattuto negli ultimi anni. Le sorgenti di emissione di campi elettromagnetici sono in costante aumento, così come la frequenza di esposizione dell'uomo a questi campi in ambito lavorativo e domestico. Risulta, quindi, crescente l'attenzione dedicata alla prevenzione dei rischi derivanti dall'esposizione ai campi

elettromagnetici. I numerosi studi medico-scientifici pubblicati determinano per la prima volta alcuni importanti capisaldi per poter affrontare correttamente e con metodo il problema legato all'esposizione umana ai campi elettromagnetici. Bisogna sottolineare che alcuni aspetti inerenti i rischi per la salute umana sono ancora ignoti o quantomeno non supportati da evidenti e indiscutibili relazioni

causali, mentre altri aspetti sugli effetti acuti e a breve termine risultano ormai acclarati e supportati da comprovate evidenze scientifiche. Infatti l'argomento, essendo un problema abbastanza recente, presenta alcuni lati ancora in fase di discussione. Per quanto riguarda l'esposizione ai campi elettromagnetici sul luogo di lavoro, il decreto di riferimento è il cosiddetto Testo Unico (TU) sulla Salute e sicurezza del lavoro, ovvero il decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, e più precisamente il suo titolo VIII "Agenti fisici", capo IV "Campi elettromagnetici". In merito ai campi elettromagnetici, il TU riprende le disposizioni dell'ormai abrogato DL 19 novembre 2006, n. 257 "Attuazione della Direttiva 2004/40/CE sulle prescrizioni minime di sicurezza e salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti da agenti fisici (campi elettromagnetici)", il quale introduceva uno specifico "Titolo V-ter, Protezione da agenti fisici: campi



Massimo Grnchi, Riccardo Bozzo  
mtm consulting s.r.l.

elettromagnetici" nel D.Lgs. 626/94, anch'esso abrogato. A livello europeo la protezione dei lavoratori dagli agenti fisici è attuata da diverse direttive: vibrazioni meccaniche (dir. 2002/44/CE), rumore (dir. 2003/10/CE), campi elettromagnetici (dir. 2004/40/CE) e radiazioni ottiche artificiali (dir. 2006/25/CE). Tutte le disposizioni di queste direttive sono ora recepite dal D.Lgs. 81/2008 (TU). L'entrata in vigore del titolo VIII capo IV del D.Lgs. 81/2008 relativo ai campi elettromagnetici era fissata dal TU per il 30 aprile 2009; con l'emanazione della nuova direttiva europea 2008/46/CE tale scadenza è stata posticipata al 30 aprile 2012. Attenzione: questo non significa che la valutazione dei rischi di esposizione a campi elettromagnetici può essere omessa! Infatti il TU impone l'obbligo dal 1° gennaio 2009 di valutare tutti i rischi derivanti dall'esposizione agli agenti fisici e quindi anche ai campi elettromagnetici. Dal 2012 si dovrà realizzare uno specifico documento di valutazione del rischio derivante dall'esposizione ai campi elettromagnetici.

## I campi elettromagnetici

Il D.Lgs. 81/2008 fornisce la seguente definizione per campo elettromagnetico, mutuata dalla Direttiva 2004/40/CE: "campi magnetici statici e campi elettrici, magnetici e elettromagnetici variabili nel tempo di frequenza inferiore o pari a 300 GHz". Fisicamente un campo elettromagnetico è una quantità vettoriale definita in tutti i

Tabella 1

Intervallo di frequenza f	Densità di corrente per corpo e tronco J (mA/m <sup>2</sup> ) (rms)	SAR mediato sul corpo intero (W/kg)	SAR localizzato (corpo e tronco) (W/kg)	SAR localizzato (arti) (W/kg)	Densità di potenza (W/m <sup>2</sup> )
Fino a 1 Hz	40	-	-	-	-
1-4 Hz	40/f	-	-	-	-
4-1000 Hz	10	-	-	-	-
1000 Hz-100 kHz	f/100	-	-	-	-
100 kHz-10 MHz	f/100	0,4	10	20	-
10 MHz-10 GHz	-	0,4	10	20	-
10-300 GHz	-	-	-	-	50

punti dello spazio e in ogni istante di tempo, composto da due principali campi vettoriali: il campo elettrico e il campo magnetico. Numerose sono le sorgenti di campi elettromagnetici di tipo naturale, primo su tutti l'irraggiamento solare, ma ancor maggiori sono quelle artificiali. In generale ogni attrezzatura elettrica o conduttore percorso da energia elettrica crea attorno a sé un campo elettromagnetico, come anche i sistemi di telecomunicazione e quelli di trasmissione e distribuzione dell'energia elettrica.

## Il D.Lgs. 81/2008, titolo VIII, capo IV

Il campo di applicazione specifica in primo luogo come le disposizioni riguardino "la protezione dai rischi per la salute e la sicurezza dei lavoratori dovuti agli effetti nocivi a breve termine conosciuti nel corpo umano derivanti dalla circolazione di correnti indotte e dall'assorbimento di energia, e da correnti di contatto". Gli effetti considerati sono quindi quelli acuti mentre sono trascurati quelli a lungo termine e quelli legati al contatto con conduttori

in tensione (folgorazione). Nell'allegato XXXVI il decreto fissa poi valori limite istantanei, ovvero indipendenti dal tempo di esposizione, i valori limite di esposizione (tabella 1), quei limiti oltre ai quali il lavoratore riscontra effetti nocivi per la salute dovuti all'esposizione; e i valori di azione (tabella 2), quelle soglie che una volta superate determinano l'obbligo di adottare particolari misure protettive e preventive durante lo svolgimento dell'attività lavorativa, come spiegato in seguito. I valori riportati nelle tabelle seguenti sono espressi in funzione dell'intervallo di frequenza (Hz) proprio del campo elettromagnetico. Nell'ambito della valutazione dei rischi, il datore di lavoro deve, quindi, valutare e, se necessario, misurare o calcolare i livelli dei campi elettromagnetici ai quali sono esposti i singoli lavoratori, in modo tale da stabilire se vengono superati i valori di azione e quelli limite di esposizione. I dati ottenuti dalla valutazione, misurazione o calcolo del livello di esposizione costituiscono parte integrante del documento di valutazione dei rischi. Inoltre la valutazione,

la misurazione e il calcolo dei livelli dei campi elettromagnetici ai quali sono esposti i lavoratori devono essere programmati ed effettuati con cadenza almeno quadriennale. A seguito della valutazione dei rischi, qualora risulti che i valori di azione sono superati, il datore di lavoro deve elaborare e applicare un programma d'azione che comprenda misure tecniche e organizzative in tese a prevenire esposizioni superiori ai valori limite di esposizione, tenendo conto in particolare:

- di altri metodi di lavoro che implicano una minore esposizione ai campi elettromagnetici;
- della scelta di attrezzature che emettano campi elettromagnetici di intensità inferiore, tenuto conto del lavoro da svolgere;
- delle misure tecniche per ridurre l'emissione dei campi elettromagnetici, incluso se necessario l'uso di dispositivi di sicurezza, schermature o di analoghi meccanismi di protezione della salute;
- degli appropriati programmi di manutenzione delle attrezzature di lavoro, dei luoghi e delle postazioni di lavoro;
- della progettazione e della

Tabella 2

Intervallo di frequenza $f$	Intensità di campo elettrico $E$ (V/m)	Intensità di campo magnetico $H$ (A/m)	Induzione magnetica $B$ ( $\mu$ T)	Densità di potenza di onda piana $S_e$ (W/m <sup>2</sup> )	Corrente di contatto ( $W/m^2$ ) $I_c$ (mA)	Corrente indotta attraverso gli arti $I_L$ (mA)
0-1 Hz	-	$1,63 \times 10^5$	$2 \times 10^5$	-	1,0	-
1-8 Hz	20000	$1,63 \times 10^5 / f$	$2 \times 10^5 / f$	-	1,0	-
8-25 Hz	20000	$2 \times 10^4 / f$	$2,5 \times 10^4 / f$	-	1,0	-
0,025-0,82 kHz	$500/f$	$20/f$	$25/f$	-	1,0	-
0,82 kHz-2,5 kHz	610	24,4	30,7	-	1,0	-
2,5-65 kHz	610	24,4	30,7	-	$0,4f$	-
65-100 kHz	610	$1600/f$	$2000/f$	-	$0,4/f$	-
0,1-1 MHz	610	$1,6/f$	$2/f$	-	$0,4/f$	-
1-10 MHz	$610/f$	$1,6/f$	$2/f$	-	40	-
10-110 MHz	61	0,16	0,2	10	40	100
110-400 MHz	61	0,16	0,2	10	-	-
400-2000 MHz	$3 f^{1/2}$	$0,008 f^{1/2}$	$0,01 f^{1/2}$	$f/40$	-	-
2-300 GHz	137	0,36	0,45	50	-	-

struttura dei luoghi e delle postazioni di lavoro;

- della limitazione della durata e dell'intensità dell'esposizione;
- della disponibilità di adeguati dispositivi di protezione individuale.

Il datore di lavoro deve inoltre valutare con estrema attenzione l'esposizione ai campi elettromagnetici dei lavoratori dotati di dispositivi medici elettronici (stimolatori cardiaci e altri dispositivi impiantati).

I luoghi di lavoro dove i lavoratori possono essere esposti a campi elettromagnetici che superano i valori di azione devono essere indicati con un'apposita segnaletica e l'accesso alle stesse aree deve essere limitato al personale autorizzato, laddove ciò sia tecnicamente possibile e sussista il rischio di un superamento dei valori limite di esposizione.

Bisogna comunque ricordare che in nessun caso i lavoratori devono essere esposti a valori

superiori ai valori limite di esposizione. Nel caso in cui, nonostante i provvedimenti presi dal datore di lavoro, i valori limite di esposizione risultino superati, il datore di lavoro adotta misure immediate per riportare l'esposizione al di sotto dei valori limite, per evitare un nuovo superamento. Inoltre i lavoratori per i quali è stata rilevata un'esposizione superiore ai valori limite devono essere sottoposti a sorveglianza sanitaria, effettuata con periodicità pari a una volta l'anno o diversamente stabilita dal medico competente. Inoltre il datore di lavoro provvede affinché tutti i lavoratori esposti a un qualsiasi rischio derivante da campi elettromagnetici sul luogo di lavoro, indipendentemente dal livello di esposizione, siano informati e formati in relazione al risultato della valutazione dei rischi, con particolare riguardo a:

- entità e significato dei valori limite di esposizione e di

quelli di azione, nonché i potenziali rischi associati;

- i risultati della valutazione, misurazione o calcolo dei livelli di esposizione ai campi elettromagnetici effettuato;
- le modalità per individuare e segnalare gli effetti negativi dell'esposizione per la salute;
- le circostanze alle quali i lavoratori hanno diritto a una sorveglianza sanitaria e gli obiettivi della stessa;
- le procedure di lavoro sicure per ridurre al minimo i rischi derivanti dall'esposizione;
- l'uso corretto di adeguati dispositivi di protezione individuale e le relative indicazioni e controindicazioni sanitarie all'uso.

### Problematiche relative all'applicazione del decreto

Riguardano lo svolgimento della valutazione dei rischi. Essendo, infatti, le sorgenti di campi elettromagnetici presenti in tutti i luoghi di lavoro e in molteplici forme,

quando risulta possibile a priori valutare l'esposizione ai campi magnetici senza dover ricorrere a misure strumentali in sito? Per esempio: se le uniche sorgenti in azienda di campi elettromagnetici sono rappresentate da telefonini, personal computer, stampanti e normali attrezzature da ufficio, si è comunque obbligati a effettuare misure strumentali? Quando invece il datore di lavoro può tener conto nella valutazione dei rischi dei soli livelli di emissione indicati dai fabbricanti delle attrezzature, stabilendo come non necessaria una valutazione dei rischi maggiormente dettagliata? Per rispondere a tali quesiti a breve il Comitato europeo di normalizzazione elettrotecnica (CENELEC) pubblicherà un elenco delle sorgenti trascurabili nella valutazione dei rischi derivanti da esposizione a campi elettromagnetici. Questo elenco dovrebbe quindi comprendere tutte le apparecchiature elettriche di largo consumo; bisogna infatti ricordare che il decreto tutela i lavoratori dagli effetti acuti e istantanei, ovvero effetti generati da campi molto intensi. In ogni caso, il documento di valutazione dei rischi dovrà comprendere i risultati di una valutazione del rischio legata all'esposizione a campi elettromagnetici e che dovrà elencare: le apparecchiature installate in azienda che danno luogo a campi elettromagnetici; i lavoratori esposti ai suddetti campi; e le misure di prevenzione e

**Tabella 3. Fonte: Banca dati "Gauss" ISPESL**

Osservare le procedure di lavoro suggerite dal Servizio di prevenzione e protezione
Utilizzare i dispositivi di sicurezza adottati e conservarli in buono stato
Utilizzare materiali schermanti e assorbenti attorno alla sorgente per ridurre alla fonte le possibili emissioni
Stare ad almeno 60 cm dal videoterminale e, in presenza di più computer, stare ad almeno 1 metro dal retro dello schermo del computer vicino
Durante l'attività lavorativa mantenersi alla maggiore distanza possibile dal dispositivo emittente, soprattutto con il corpo, facendo uso per esempio di attrezzi più lunghi o di lenti di ingrandimento
Verificare periodicamente lo stato di funzionamento dei dispositivi di allarme a soglia e delle batterie degli stessi
Verificare che le connessioni elettriche e di trasmissione dei segnali collegate alle apparecchiature emittenti siano in buone condizioni d'uso
Non trascurare le perdite elettromagnetiche provenienti dalle cattive connessioni di guide d'onda o dalla mancanza di involucri schermanti o dai cattivi collegamenti a terra delle stesse
Non sostare o transitare per nessun motivo davanti a una antenna a parabola di un radar a meno di conoscerne la distanza di sicurezza
Non sostare senza motivo nei pressi di un dispositivo elettrico con caratteristiche di potenziali emettitori
Non transitare frequentemente e/o senza motivo attraverso ambienti in cui sia segnalata presenza di emissioni di campi elettromagnetici, quando si possono scegliere percorsi alternativi
Nell'organizzazione del lavoro scegliere postazioni di lavoro a lunga permanenza sufficientemente lontane dalle potenziali sorgenti di campo

protezione adottate per limitare al minimo l'esposizione, sia che le attrezzature rendano indispensabili oppure no valutazioni condotte tramite misure strumentali. Nel caso poi debbano essere condotte misurazioni per determinare il massimo livello istantaneo di esposizione a campo elettromagnetico, queste dovranno avvenire secondo le norme europee standardizzate del CENELEC, o in loro assenza sulla base delle specifiche linee guida emanate dal Comitato elettrotecnico italiano (CEI). Fino a oggi gli standard realizzati o in preparazione presso il CENELEC sono quattro e riguardano l'esposizione di:

- lavoratori dotati di dispositivi medici elettronici (stimolatori cardiaci e altri dispositivi impiantati);
- addetti che lavorano in "luoghi elettrici" (per

esempio gli installatori e manutentori di elettrodotti e cabine di derivazione);

- lavoratori in ambiente ferroviario;
- saldatori.

### Conclusioni

Le prescrizioni derivanti dal titolo VIII, capo IV del D.Lgs. 81/2008 entreranno totalmente in vigore dal 30 aprile 2012, data entro la quale la valutazione di rischi dovrà comprendere un apposito "Documento di valutazione dei rischi derivanti da esposizione a campi elettromagnetici". Nel frattempo, visto che la valutazione dell'esposizione deve comunque essere fatta, un valido aiuto è fornito dalla banca dati "Gauss" elaborata dall'Istituto superiore per la protezione e la sicurezza del lavoro (ISPESL), disponibile on-line. La banca dati "Gauss"

tratta il problema dei campi elettromagnetici nella sua totalità, analizzando sia gli effetti acuti a breve termine, legati all'esposizione sul luogo di lavoro, sia gli effetti a lungo termine legati all'esposizione domestica e ambientale. È fornito un esauriente inquadramento legislativo e normativo a livello europeo e nazionale, trattazioni dettagliate del fenomeno fisico, indicazioni relative alla valutazione del rischio, aspetti medico-sanitari legati al problema dell'esposizione, misure tecniche e metodologiche di prevenzione e protezione; inoltre sono presenti interessanti schede riassuntive che mostrano quali possono essere i primi provvedimenti e accorgimenti da mettere in atto in caso di esposizione ad apparecchiature classiche da ufficio, come per esempio mostrato in tabella 3.