

Decreto legislativo 19 novembre 2007, n. 257

**Attuazione della direttiva 2004/40/CE sulle prescrizioni minime di sicurezza e di salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (campi elettromagnetici)**

IL PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA

Visti gli articoli 76 e 87 della Costituzione;

Vista la legge 25 gennaio 2006, n. 29, recante «Disposizioni per l'adempimento di obblighi derivanti dall'appartenenza dell'Italia alle Comunità europee - Legge comunitaria 2005», ed in particolare l'articolo 1 e l'Allegato B; Vista la direttiva 2004/40/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 29 aprile 2004, sulle prescrizioni minime di sicurezza e salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (campi elettromagnetici);

Visto il decreto legislativo 19 settembre 1994, n. 626, attuazione della direttiva 89/391/CEE, della direttiva 89/654/CEE, della direttiva 89/655/CEE, della direttiva 89/656/CEE, della direttiva 90/269/CEE, della direttiva 90/270/CEE, della direttiva 90/394/CEE, della direttiva 90/679/CEE, della direttiva 93/88/CEE, della direttiva 95/63/CE, della direttiva 97/42/CE, della direttiva 98/24/CE, della direttiva 99/38/CE, della direttiva 2001/45/CE e della direttiva 99/92/CE, della direttiva 2003/10/CE e della direttiva 2003/18/CE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori durante il lavoro e successive modificazioni;

Vista la legge 22 febbraio 2001, n. 36, recante legge quadro sulla protezione delle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici;

Vista la preliminare deliberazione del Consiglio dei Ministri adottata nella riunione del 27 luglio 2007;

Acquisito il parere della Conferenza permanente per i rapporti tra lo Stato, le regioni e le province autonome di Trento e di Bolzano, reso nella seduta del 20 settembre 2007;

Acquisiti i pareri delle competenti Commissioni del Senato della Repubblica e della Camera dei deputati;

Vista la deliberazione del Consiglio dei Ministri, adottata nella riunione del 9 novembre 2007;

Sulla proposta del Ministro per le politiche europee e del Ministro del lavoro e della previdenza sociale, di concerto con i Ministri degli affari esteri, della giustizia, dell'economia e delle finanze, della salute, dello sviluppo economico, dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare, degli affari regionali e le autonomie locali e per le riforme e le innovazioni nella pubblica amministrazione;

E m a n a

il seguente decreto legislativo:

**Art. 1.**

*(Sostituzione del titolo del decreto legislativo 19 settembre 1994, n. 626)*

1. Il titolo del decreto legislativo 19 settembre 1994, n. 626, e successive modificazioni, di seguito denominato: «decreto legislativo n. 626 del 1994», è sostituito dal seguente: «Attuazione delle direttive 89/391/CEE, 89/654/CEE, 89/655/CEE, 89/656/CEE, 90/269/CEE, 90/270/CEE, 90/394/CEE, 90/679/CEE, 93/88/CEE, 95/63/CE, 97/42/CE, 98/24/CE, 99/38/CE, 99/92/CE, 2001/45/CE, 2003/10/CE, 2003/18/CE e 2004/40/CE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori durante il lavoro.».

**Art. 2.**

*(Modifica della rubrica del titolo V-bis e inserimento del titolo V-ter nel decreto legislativo n. 626 del 1994)*

1. La rubrica del titolo V-bis è sostituita dalla seguente: «Protezione da agenti fisici: rumore».

2. Dopo il titolo V-bis del decreto legislativo n. 626 del 1994, e' inserito il seguente:

Titolo V-ter

PROTEZIONE DA AGENTI FISICI: CAMPI ELETTROMAGNETICI

Capo I

*(Disposizioni generali)*

Art. 49-terdecies

*(Campo di applicazione)*

1. Il presente titolo determina i requisiti minimi per la protezione dei lavoratori contro i rischi per la salute e la sicurezza derivanti dall'esposizione ai campi elettromagnetici (da 0 Hz a 300 GHz), come definiti dall'articolo quaterdecies, durante il lavoro. Le disposizioni riguardano 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, nonché da correnti di contatto.

2. Il presente titolo non disciplina la protezione da eventuali effetti a lungo termine e non riguarda i rischi risultanti dal contatto con i conduttori in tensione.

Art. 49-quaterdecies

*Definizioni*

1. Agli effetti delle disposizioni del presente titolo si intendono per:

a) «campi elettromagnetici»: campi magnetici statici e campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici variabili nel tempo di frequenza inferiore o pari a 300 GHz;

b) «valori limite di esposizione»: limiti all'esposizione a campi elettromagnetici che sono basati direttamente sugli effetti sulla salute accertati e su considerazioni biologiche. Il rispetto di questi limiti garantisce che i lavoratori esposti ai campi elettromagnetici sono protetti contro tutti gli effetti nocivi per la salute conosciuti;

c) «valori di azione»: l'entità dei parametri direttamente misurabili, espressi in termini di intensità di campo elettrico (E), intensità di campo magnetico (H), induzione magnetica (B) e densità di potenza (S), che determina l'obbligo di adottare una o più delle misure specificate nel presente titolo. Il rispetto di questi valori assicura il rispetto dei pertinenti valori limite di esposizione.

Art. 49-quindecies

*Valori limite di esposizione e valori di azione*

1. I valori limite di esposizione sono riportati nell'allegato VI-bis, lettera A, tabella 1.

2. I valori di azione sono riportati nell'allegato VI-bis, lettera B, tabella 2.

## Capo II

### Obblighi del datore di lavoro

#### Art. 49-sexiesdecies

#### Identificazione dell'esposizione e valutazioni dei rischi

1. Nell'ambito della valutazione dei rischi di cui all'articolo 4, il datore di lavoro valuta e, quando necessario, misura o calcola i livelli dei campi elettromagnetici ai quali sono esposti i lavoratori. La valutazione, la misurazione e il calcolo devono essere effettuati in conformita' alle norme europee standardizzate del Comitato europeo di normalizzazione elettrotecnica (CENELEC). Finche' le citate norme non avranno contemplato tutte le pertinenti situazioni per quanto riguarda la valutazione, misurazione e calcolo dell'esposizione dei lavoratori ai campi elettromagnetici, il datore di lavoro adotta le specifiche linee guida individuate od emanate dalla Commissione consultiva permanente per la prevenzione degli infortuni e per l'igiene del lavoro, di cui all'articolo 393 del decreto del Presidente della Repubblica 27 aprile 1955, n. 547, e successive modificazioni, o, in alternativa, quelle del Comitato elettrotecnico italiano (CEI), tenendo conto, se necessario, dei livelli di emissione indicati dai fabbricanti delle attrezzature in conformita' alle specifiche direttive comunitarie di prodotto.

2. A seguito della valutazione dei livelli dei campi elettromagnetici effettuata in conformita' al comma 1, qualora risulti che siano superati i valori di azione di cui all'articolo 49-quindecies, il datore di lavoro valuta e, quando necessario, calcola se i valori limite di esposizione sono stati superati.

3. La valutazione, la misurazione e il calcolo di cui ai commi 1 e 2 non devono necessariamente essere effettuati in luoghi di lavoro accessibili al pubblico purché si sia già proceduto ad una valutazione conformemente alle disposizioni relative alla limitazione dell'esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici da 0 Hz a 300 GHz e risultino rispettate per i lavoratori le restrizioni previste dalla raccomandazione 1999/519/CE del Consiglio, del 12 luglio 1999, e siano esclusi rischi relativi alla sicurezza.

4. La valutazione, la misurazione e il calcolo di cui ai commi 1 e 2 sono programmati ed effettuati, con cadenza almeno quinquennale, da personale competente nell'ambito del servizio di prevenzione e protezione di cui all'articolo 8. I dati ottenuti dalla valutazione, misurazione e calcolo del livello di esposizione costituiscono parte integrante del documento di valutazione del rischio.

5. Nell'ambito della valutazione del rischio di cui all'articolo 4, il datore di lavoro presta particolare attenzione ai seguenti elementi:

- a) il livello, lo spettro di frequenza, la durata e il tipo dell'esposizione;
- b) i valori limite di esposizione e i valori di azione di cui all'articolo 49-quindecies;
- c) tutti gli effetti sulla salute e sulla sicurezza dei lavoratori particolarmente sensibili al rischio;
- d) qualsiasi effetto indiretto quale:
  - 1) interferenza con attrezzature e dispositivi medici elettronici (compresi stimolatori cardiaci e altri dispositivi impiantati);
  - 2) rischio propulsivo di oggetti ferromagnetici in campi magnetici statici con induzione magnetica superiore a 3 mT;
  - 3) innesco di dispositivi elettro-esplosivi (detonatori);
  - 4) incendi ed esplosioni dovuti all'accensione di materiali infiammabili provocata da scintille prodotte da campi indotti, correnti di contatto o scariche elettriche;
- e) l'esistenza di attrezzature di lavoro alternative progettate per ridurre i livelli di esposizione ai campi elettromagnetici;
- f) per quanto possibile, informazioni adeguate raccolte nel corso della sorveglianza sanitaria, comprese le informazioni reperibili in pubblicazioni scientifiche;
- g) sorgenti multiple di esposizione;
- h) esposizione simultanea a campi di frequenze diverse.

6. Il datore di lavoro nel documento di valutazione del rischio di cui all'articolo 4 deve precisare le misure adottate, previste dagli articoli 49-septiesdecies e 49-octiesdecies. Nel documento di valutazione del rischio il datore di lavoro può includere una giustificazione, per la quale data la natura e l'entità dei rischi connessi con i campi elettromagnetici non è stata necessaria una valutazione dei rischi più dettagliata. La valutazione dei rischi viene aggiornata, con cadenza

almeno quinquennale, e comunque ogni qualvolta si verificano mutamenti che potrebbero renderla superata, oppure quando i risultati della sorveglianza sanitaria rendano necessaria la sua revisione.

#### Art. 49-septiesdecies

##### *Misure di prevenzione e protezione*

1. Fermo restando quanto previsto dall'articolo 3 il datore di lavoro, tenuto conto del progresso tecnico e della disponibilit  di misure per controllare il rischio alla fonte, elimina alla sorgente o riduce al minimo i rischi derivanti dall'esposizione ai campi elettromagnetici.

2. A seguito della valutazione dei rischi di cui all'articolo 49-sexiesdecies, qualora risulti che i valori di azione di cui all'articolo 49-quindecies sono superati, il datore di lavoro, a meno che la valutazione effettuata a norma dell'articolo 49-sexiesdecies, comma 2, dimostri che i valori limite di esposizione non sono superati e che possono essere esclusi rischi relativi alla sicurezza, elabora ed applica un programma d'azione che comprenda misure tecniche e organizzative intese a prevenire esposizioni superiori ai valori limite di esposizione, tenendo conto in particolare:

- a) di altri metodi di lavoro che implicano una minore esposizione ai campi elettromagnetici;
- b) della scelta di attrezzature che emettano campi elettromagnetici di intensit  inferiore, tenuto conto del lavoro da svolgere;
- c) 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;
- d) degli appropriati programmi di manutenzione delle attrezzature di lavoro, dei luoghi e delle postazioni di lavoro;
- e) della progettazione e della struttura dei luoghi e delle postazioni di lavoro;
- f) della limitazione della durata e dell'intensit  dell'esposizione;
- g) della disponibilit  di adeguati dispositivi di protezione individuale.

3. I luoghi di lavoro dove i lavoratori, in base alla valutazione del rischio di cui all'articolo 49-sexiesdecies possono essere esposti a campi elettromagnetici che superano i valori di azione devono essere indicati con un'apposita segnaletica. Tale obbligo non sussiste nel caso che dalla valutazione effettuata a norma dell'articolo 49-sexiesdecies, comma 2, il datore di lavoro dimostri che i valori limite di esposizione non sono superati e che possono essere esclusi rischi relativi alla sicurezza. Dette aree sono inoltre identificate e l'accesso alle stesse   limitato, laddove cio' sia tecnicamente possibile e sussista il rischio di un superamento dei valori limite di esposizione.

4. In nessun caso i lavoratori devono essere esposti a valori superiori ai valori limite di esposizione. Allorch , nonostante i provvedimenti presi dal datore di lavoro in applicazione del presente titolo i valori limite di esposizione risultino superati, il datore di lavoro adotta misure immediate per riportare l'esposizione al di sotto dei valori limite di esposizione, individua le cause del superamento dei valori limite di esposizione e adegua di conseguenza le misure di protezione e prevenzione per evitare un nuovo superamento.

5. A norma dell'articolo 4, comma 1, il datore di lavoro adatta le misure di cui al presente articolo alle esigenze dei lavoratori esposti particolarmente sensibili al rischio.

#### Art. 49-octiesdecies

##### *Informazione e formazione dei lavoratori*

1. Nell'ambito degli obblighi di cui agli articoli 21 e 22, il datore di lavoro provvede affinche' i lavoratori esposti a rischi derivanti da campi elettromagnetici sul luogo di lavoro e i loro rappresentanti vengano informati e formati in relazione al risultato della valutazione dei rischi di cui all'articolo 49-sexiesdecies con particolare riguardo:

- a) alle misure adottate in applicazione del presente titolo;
- b) all'entit  e al significato dei valori limite di esposizione e dei valori di azione di cui all'articolo 49-quindecies, nonche' ai potenziali rischi associati;
- c) ai risultati della valutazione, misurazione o calcolo dei livelli di esposizione ai campi elettromagnetici effettuate a norma dell'articolo 49-sexiesdecies;
- d) alle modalit  per individuare e segnalare gli effetti negativi dell'esposizione per la salute;

- e) alle circostanze nelle quali i lavoratori hanno diritto a una sorveglianza sanitaria e agli obiettivi della stessa;
- f) alle procedure di lavoro sicure per ridurre al minimo i rischi derivanti dall'esposizione.

#### Art. 49-noviesdecies

##### *Sorveglianza sanitaria*

1. Fatto salvo quanto previsto dall'articolo 16 e dall'articolo 17,

e fermo restando il rispetto di quanto stabilito dall'articolo 49-septiesdecies, comma 4, sono sottoposti a sorveglianza sanitaria i lavoratori per i quali e' stata rilevata un'esposizione superiore ai valori limite di cui all'articolo 49-quindecies, comma 1.

2. La sorveglianza sanitaria viene effettuata periodicamente, di norma una volta l'anno o con periodicità inferiore decisa dal medico competente con particolare riguardo ai lavoratori particolarmente sensibili al rischio, tenuto conto dei risultati della valutazione dei rischi di cui all'articolo 49-sexiesdecies.

3. Nel caso in cui la sorveglianza sanitaria riveli in un lavoratore l'esistenza di un danno alla salute il medico competente ne informa il datore di lavoro che procede ad effettuare una nuova valutazione del rischio a norma dell'articolo 49-sexiesdecies.

#### Art. 49-vicies

##### *Cartelle sanitarie e di rischio*

1. Il medico competente, per ciascuno dei lavoratori di cui all'articolo 49-noviesdecies, comma 1, provvede ad istituire e aggiornare una cartella sanitaria e di rischio, secondo quanto previsto dall'articolo 17, comma 1, lettera d). I singoli lavoratori hanno, su richiesta, accesso ai loro dati medici personali.»

#### Art. 3.

##### *Sanzioni*

1. All'articolo 89 del decreto legislativo 19 settembre 1994, n. 626, sono apportate le seguenti modificazioni:

- a) al comma 1, dopo le parole «49-quinquies, commi 1 e 6;» sono inserite le seguenti: «49-sexiesdecies, commi 1 e 6;»;
- b) al comma 2, lettera a), dopo le parole: «49-undecies, comma 3, secondo periodo;» sono inserite le seguenti: «49-sexiesdecies, comma 2, 49-septiesdecies, comma 2;»;
- c) al comma 2, lettera b), dopo le parole: «49, comma 1;» sono inserite le seguenti: «49-septiesdecies, commi 3 e 4;»;

2. All'articolo 92, comma 1, lettera a), del decreto legislativo 19 settembre 1994, n. 626, dopo le parole: «17, comma 1, lettere b), d), h) e l);» sono inserite le seguenti: « 49-noviesdecies, comma 3, 49-vicies;».

#### Art. 4.

##### *Clausola di cedevolezza*

1. In relazione a quanto disposto dall'articolo 117, quinto comma, della Costituzione, e dall'articolo 16, comma 3, della legge 4 febbraio 2005, n. 11, le disposizioni del presente decreto legislativo riguardanti ambiti di competenza legislativa delle regioni e delle province autonome di Trento e di Bolzano si applicano, nell'esercizio del potere sostitutivo dello Stato e con carattere di cedevolezza, a decorrere dalla scadenza del termine stabilito per l'attuazione della direttiva oggetto del presente decreto legislativo, nelle regioni e nelle province autonome nelle quali non sia ancora stata adottata la normativa di attuazione regionale o provinciale e perdono comunque efficacia dalla data di entrata in vigore di quest'ultima, fermi restando i principi fondamentali ai sensi dell'articolo 117, comma terzo, della Costituzione.

Art. 5.

*Invarianza degli oneri*

1. All'attuazione degli articoli dal 49-terdecies al 49-vicies del decreto legislativo 19 settembre 1994, n. 626, come modificato dal presente decreto, le amministrazioni pubbliche provvedono nell'ambito degli ordinari stanziamenti di bilancio e con le dotazioni umane, strumentali e finanziarie disponibili a legislazione vigente, senza nuovi o maggiori oneri per la finanza pubblica.

Art. 6.

*Entrata in vigore*

1. Le disposizioni di cui all'articolo 2 entrano in vigore il 30 aprile 2008.

Il presente decreto, munito del sigillo dello Stato, sarà inserito nella Raccolta ufficiale degli atti normativi della Repubblica italiana. È fatto obbligo a chiunque spetti di osservarlo e di farlo osservare.

## Allegato VI-bis

(previsto dall'art. 49-quindecies)

### VALORI LIMITE DI ESPOSIZIONE E VALORI DI AZIONE PER I CAMPI ELETTROMAGNETICI

Le seguenti grandezze fisiche sono utilizzate per descrivere l'esposizione ai campi elettromagnetici:

Corrente di contatto (IC). La corrente di contatto tra una persona e un oggetto è espressa in ampere (A). Un conduttore che si trovi in un campo elettrico può essere caricato dal campo.

Densità di corrente (J). È definita come la corrente che passa attraverso una sezione unitaria perpendicolare alla sua direzione in un volume conduttore quale il corpo umano o una sua parte. È espressa in ampere per metro quadro ( $A/m^2$ ).

Intensità di campo elettrico. È una grandezza vettoriale (E) che corrisponde alla forza esercitata su una particella carica indipendentemente dal suo movimento nello spazio. È espressa in volt per metro (V/m).

Intensità di campo magnetico. È una grandezza vettoriale (H) che, assieme all'induzione magnetica, specifica un campo magnetico in qualunque punto dello spazio. È espressa in ampere per metro (A/m).

Induzione magnetica. È una grandezza vettoriale (B) che determina una forza agente sulle cariche in movimento. È espressa in tesla (T). Nello spazio libero e nei materiali biologici l'induzione magnetica e l'intensità del campo magnetico sono legate dall'equazione  $1 A/m = 4\pi \cdot 10^{-7} T$ .

Densità di potenza (S). Questa grandezza si impiega nel caso delle frequenze molto alte per le quali la profondità di penetrazione nel corpo è modesta. Si tratta della potenza radiante incidente perpendicolarmente a una superficie, divisa per l'area della superficie in questione ed è espressa in watt per metro quadro ( $W/m^2$ ).

Assorbimento specifico di energia (SA). Si definisce come l'energia assorbita per unità di massa di tessuto biologico e si esprime in joule per chilogrammo (J/kg). Nella presente direttiva esso si impiega per limitare gli effetti non termici derivanti da esposizioni a microonde pulsate.

Tasso di assorbimento specifico di energia (SAR). Si tratta del valore mediato su tutto il corpo o su alcune parti di esso, del tasso di assorbimento di energia per unità di massa di tessuto corporeo ed è espresso in watt per chilogrammo (W/kg).

Il SAR a corpo intero è una misura ampiamente accettata per porre in rapporto gli effetti termici nocivi dell'esposizione a radiofrequenze (RF). Oltre al valore del SAR mediato su tutto il corpo, sono necessari anche valori locali del SAR per valutare e limitare la deposizione eccessiva di energia in parti piccole del corpo conseguenti a particolari condizioni di esposizione, quali ad esempio il caso di un individuo in contatto con la terra, esposto a RF dell'ordine di pochi MHz e di individui esposti nel campo vicino di un'antenna.

Tra le grandezze sopra citate, possono essere misurate direttamente l'induzione magnetica, la corrente di contatto, le intensità di campo elettrico e magnetico e la densità di potenza.

#### A. VALORI LIMITE DI ESPOSIZIONE

Per specificare i valori limite di esposizione relativi ai campi elettromagnetici, a seconda della frequenza, sono utilizzate le seguenti grandezze fisiche:

- sono definiti valori limite di esposizione per la densità di corrente relativamente ai campi variabili nel tempo fino a 1 Hz, al fine di prevenire effetti sul sistema cardiovascolare e sul sistema nervoso centrale,
- fra 1 Hz e 10 MHz sono definiti valori limite di esposizione per la densità di corrente, in modo da prevenire effetti sulle funzioni del sistema nervoso,
- fra 100 kHz e 10 GHz sono definiti valori limite di esposizione per il SAR, in modo da prevenire stress termico sul corpo intero ed eccessivo riscaldamento localizzato dei tessuti. Nell'intervallo di frequenza compreso fra 100 kHz e 10 MHz, i valori limite di esposizione previsti si riferiscono sia alla densità di corrente che al SAR,
- fra 10 GHz e 300 GHz sono definiti valori limite di esposizione per la densità di potenza al fine di prevenire l'eccessivo riscaldamento dei tessuti della superficie del corpo o in prossimità della stessa.

#### Tabella 1:

Valori limite di esposizione (articolo 49-quindecies, comma 1)  
Tutte le condizioni devono essere rispettate

Intervallo di frequenza	Densità di corrente per capo e tronco (mA/m <sup>2</sup> ) (rms)	SAR mediato sul corpo intero (W/kg)	SAR localizzato (capo 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

Note:

- f è la frequenza in Hertz.
- I valori limite di esposizione per la densità di corrente si prefiggono di proteggere dagli effetti acuti, risultanti dall'esposizione, sui tessuti del sistema nervoso centrale nella testa e nel torace. I valori limite di esposizione nell'intervallo di frequenza compreso fra 1 Hz e 10 MHz sono basati sugli effetti nocivi accertati sul sistema nervoso centrale. Tali effetti acuti sono essenzialmente istantanei e non v'è alcuna giustificazione scientifica per modificare i valori limite di esposizione nel caso di esposizioni di breve durata. Tuttavia, poiché i valori limite di esposizione si riferiscono agli effetti nocivi sul sistema nervoso centrale, essi possono permettere densità di corrente più elevate in tessuti corporei diversi dal sistema nervoso centrale a parità di condizioni di esposizione.
- Data la non omogeneità elettrica del corpo, le densità di corrente dovrebbero essere calcolate come medie su una sezione di 1 cm<sup>2</sup> perpendicolare alla direzione della corrente.
- Per le frequenze fino a 100 kHz, i valori di picco della densità di corrente possono essere ottenuti moltiplicando il valore efficace rms per (2)<sup>1/2</sup>.
- Per le frequenze fino a 100 kHz e per i campi magnetici pulsati, la massima densità di corrente associata agli impulsi può essere calcolata in base ai tempi di salita/discesa e al tasso massimo di variazione dell'induzione magnetica. La densità di corrente indotta può essere confrontata con il corrispondente valore limite di esposizione. Per gli impulsi di durata t<sub>p</sub> la frequenza equivalente per l'applicazione dei limiti di esposizione va calcolata come  $f = 1/(2t_p)$ .
- Tutti i valori di SAR devono essere ottenuti come media su un qualsiasi periodo di 6 minuti.
- La massa adottata per mediare il SAR localizzato è pari a ogni 10 g di tessuto contiguo. Il SAR massimo ottenuto in tal modo costituisce il valore impiegato per la stima dell'esposizione. Si intende che i suddetti 10 g di tessuto devono essere una massa di tessuto contiguo con proprietà elettriche quasi omogenee. Nello specificare una massa contigua di tessuto, si riconosce che tale concetto può essere utilizzato nella dosimetria numerica ma che può presentare difficoltà per le misurazioni fisiche dirette. Può essere utilizzata una geometria semplice quale una massa cubica di tessuto, purché le grandezze dosimetriche calcolate assumano valori conservativi rispetto alle linee guida in materia di esposizione.
- Per esposizioni pulsate nella gamma di frequenza compresa fra 0,3 e 10 GHz e per esposizioni localizzate del capo, allo scopo di limitare ed evitare effetti uditivi causati da espansione termoelastica, si raccomanda un ulteriore valore limite di esposizione. Tale limite è rappresentato dall'assorbimento specifico (SA) che non dovrebbe superare 10 mJ/kg calcolato come media su 10 g di tessuto.
- Le densità di potenza sono ottenute come media su una qualsiasi superficie esposta di 20 cm<sup>2</sup> e su un qualsiasi periodo di  $68/f^{1,05}$  minuti (f in GHz) per compensare la graduale diminuzione della profondità di penetrazione con l'aumento della frequenza. Le massime densità di potenza nello spazio, mediate su una superficie di 1 cm<sup>2</sup>, non dovrebbero superare 20 volte il valore di 50 W/m<sup>2</sup>.
- Per quanto riguarda i campi elettromagnetici pulsati o transitori o in generale per quanto riguarda l'esposizione simultanea a campi di frequenza diversa, è necessario adottare metodi appropriati di valutazione, misurazione e/o calcolo in grado di analizzare le caratteristiche delle forme d'onda e la natura delle interazioni biologiche, tenendo conto delle norme armonizzate europee elaborate dal Cenelec.

## B. VALORI DI AZIONE

I valori di azione di cui alla tabella 2 sono ottenuti a partire dai valori limite di esposizione secondo le basi razionali utilizzate dalla Commissione internazionale per la protezione dalle radiazioni non ionizzanti (ICNIRP) nelle sue linee guida sulla limitazione dell'esposizione alle radiazioni non ionizzanti (ICNIRP 7/99).

**Tabella 2:**  
Valori di azione (articolo 49-quindecies, comma 2)  
[valori efficaci (rms) imperturbati]

Intervallo di frequenza	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 equivalente $S_{eq}$ (W/m <sup>2</sup> )	Corrente di contatto, $I_C$ (mA)	Corrente indotta attraverso gli arti $I_L$ (mA)
0 - 1Hz	-	$1,63 \times 10^5$	$2 \times 10^5$	-	1,0	-
1 - 8 Hz	20000	$1,63 \times 10^5 / f^2$	$2 \times 10^5 / f^2$	-	1,0	-
8 - 25 Hz	20000	$2 \times 10^4 / f$	$2,5 \times 10^4 / f$	-	1,0	-
0,025 - 0,82kHz	500/f	20/f	25/f	-	1,0	-
0,82 – 2,5 kHz	610	24,4	30,7	-	1,0	-
2,5 - 65 kHz	610	24,4	30,7	-	0,4 f	-
65 - 100 kHz	610	1600/f	2000/f	-	0,4 f	-
0,1 - 1 MHz	610	1,6/f	2/f	-	40	-
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	$3f^{1/2}$	$0,008f^{1/2}$	$0,01f^{1/2}$	f/40	-	-
2 - 300 GHz	137	0,36	0,45	50	-	-

### Note:

- f è la frequenza espressa nelle unità indicate nella colonna relativa all'intervallo di frequenza.
- Per le frequenze comprese fra 100 kHz e 10 GHz,  $S_{eq}$ , E, H, B e  $I_L$  devono essere calcolati come medie su un qualsiasi periodo di 6 minuti.
- Per le frequenze che superano 10 GHz,  $S_{eq}$ , E, H e B devono essere calcolati come medie su un qualsiasi periodo di  $68/f^{1,05}$  minuti (f in GHz).
- Per le frequenze fino a 100 kHz, i valori di azione di picco per le intensità di campo possono essere ottenuti moltiplicando il valore efficace rms per  $(2)^{1/2}$ . Per gli impulsi di durata  $t_p$ , la frequenza equivalente da applicare per i valori di azione va calcolata come  $f = 1/(2t_p)$ .  
Per le frequenze comprese tra 100 kHz e 10 MHz, i valori di azione di picco per le intensità di campo sono calcolati moltiplicando i pertinenti valori efficaci (rms) per 10, dove  $a = (0,665 \log(f/10) + 0,176)$ , f in Hz.  
Per le frequenze comprese tra 10 MHz e 300 GHz, i valori di azione di picco sono calcolati moltiplicando i valori efficaci (rms) corrispondenti per 32 nel caso delle intensità di campo e per 1 000 nel caso della densità di potenza di onda piana equivalente.
- Per quanto riguarda i campi elettromagnetici pulsati o transitori o in generale l'esposizione simultanea a campi di frequenza diversa, è necessario adottare metodi appropriati di valutazione, misurazione e/o calcolo in grado di analizzare le caratteristiche delle forme d'onda e la natura delle interazioni biologiche, tenendo conto delle norme armonizzate europee elaborate dal Cenelec.
- Per i valori di picco di campi elettromagnetici pulsati modulati si propone inoltre che, per le frequenze portanti che superano 10 MHz,  $S_{eq}$  valutato come media sulla durata dell'impulso non superi di 1000 volte i valori di azione per  $S_{eq}$ , o che l'intensità di campo non superi di 32 volte i valori di azione dell'intensità di campo alla frequenza portante.