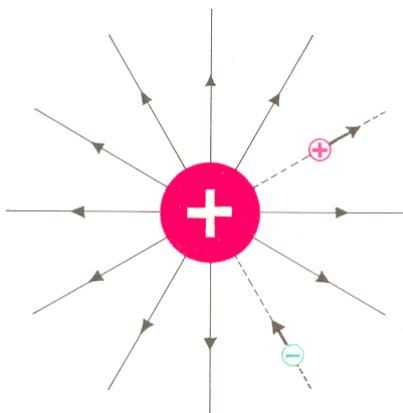
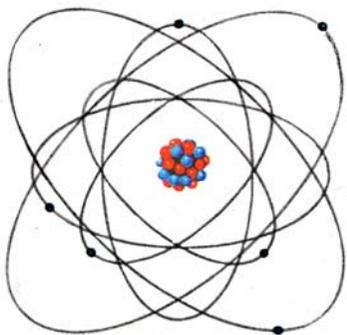




## IL CAMPO ELETTRICO



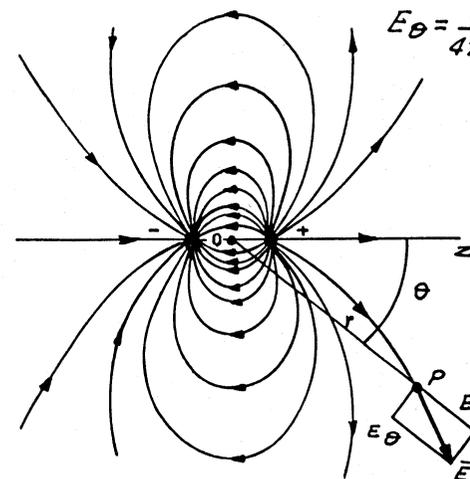
$$|\vec{F}| = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Q \cdot q}{r^2}$$

Il campo elettrico  $E$  è un vettore che in ogni punto è tangente alle linee di forza ed ha verso indicato dalla direzione di moto di una minuscola carica positiva di prova

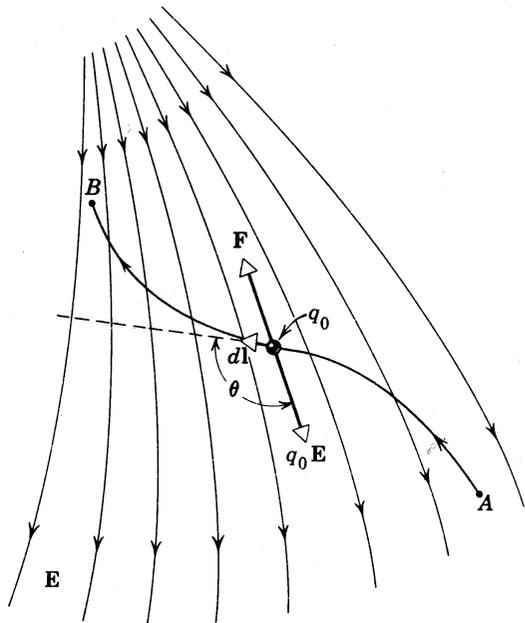
$$|\vec{E}| = \frac{|\vec{F}|}{q} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Q}{r^2}$$

$$E_r = \frac{Qd}{4\pi\epsilon_0 r^3} 2\cos\theta$$

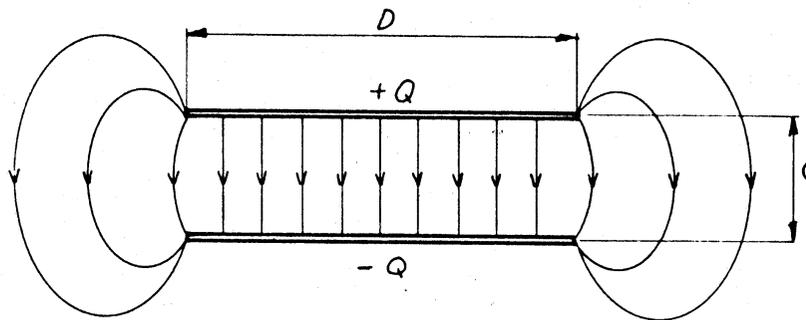
$$E_\theta = \frac{Qd}{4\pi\epsilon_0 r^3} \sin\theta$$



# IL CAMPO ELETTRICO



$$V_{AB} = \frac{L_{AB}}{q} = \int_A^B \vec{E} \cdot d\vec{l}$$



$$V = \frac{L}{q} = \frac{F \cdot d}{q} = E \cdot d$$

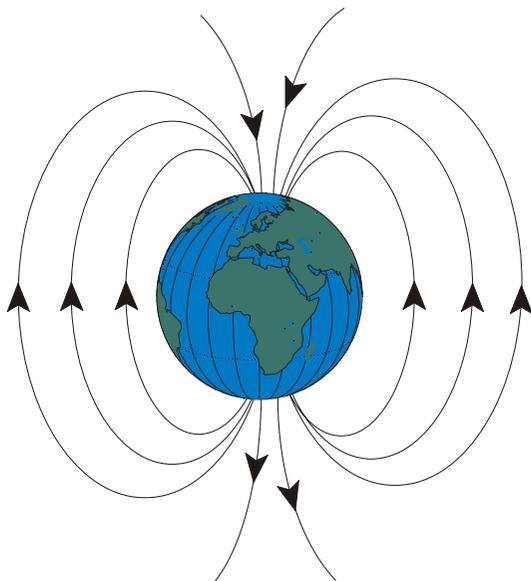


$$E = \frac{V}{d}$$

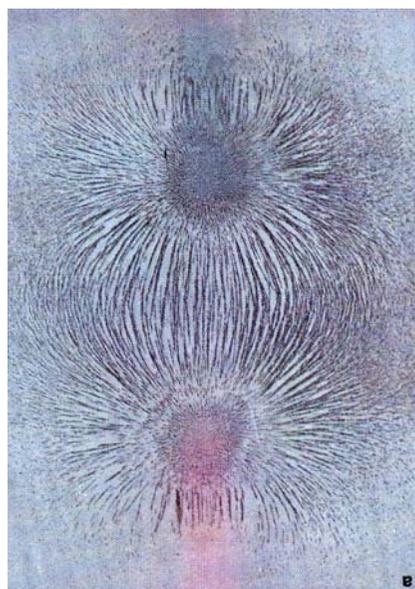


V/m

## IL CAMPO MAGNETICO



**CAMPO MAGNETICO  
TERRESTRE**

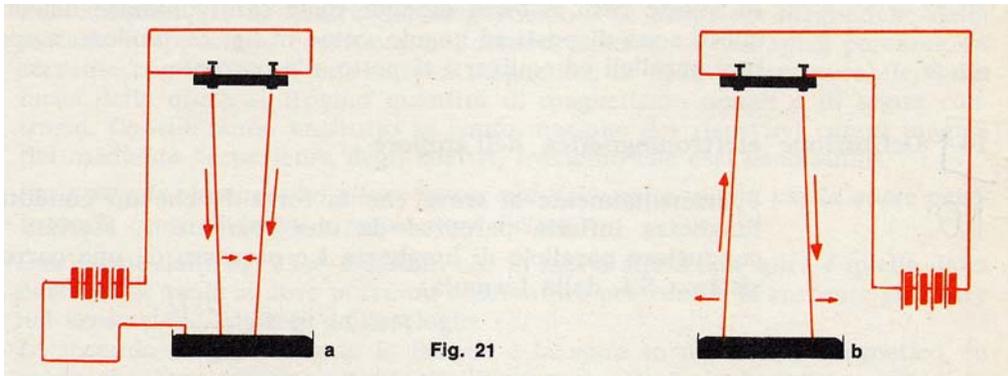


**CAMPO MAGNETICO  
PRODOTTO DA  
MAGNETI PERMANENTI**

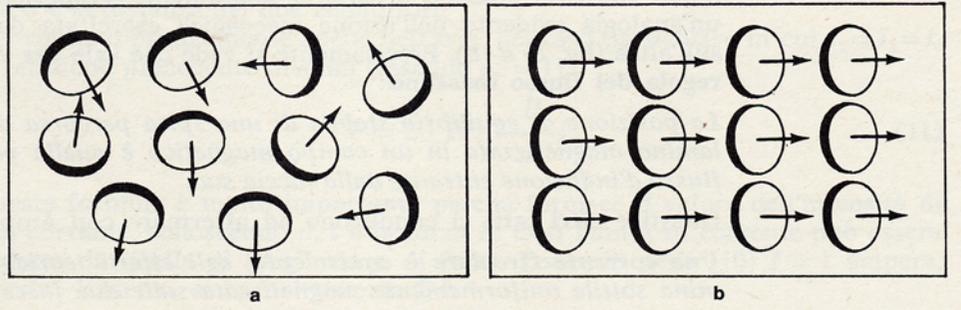


**CAMPO MAGNETICO PRODOTTO  
DA UN CONDUTTORE  
PERCORSO DA CORRENTE  
ELETTRICA CONTINUA**

# IL CAMPO MAGNETICO

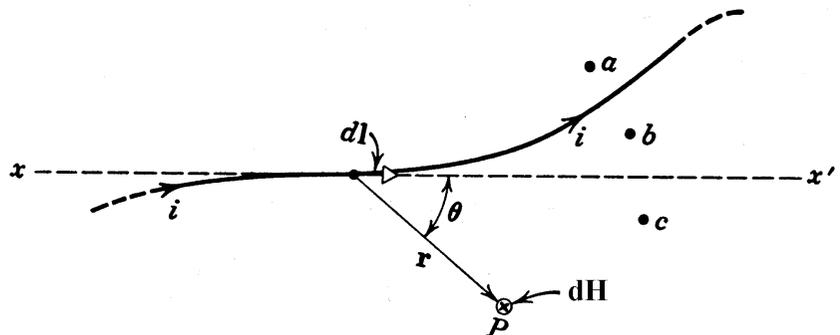


## CAMPI MAGNETICI PRODOTTI DA CONDUTTORI PERCORSI DA CORRENTE ELETTRICA CONTINUA



## PROPRIETA' MAGNETICHE DELLA MATERIA

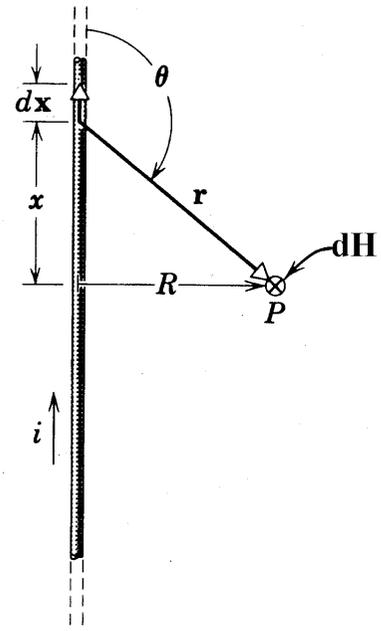
# IL CAMPO MAGNETICO



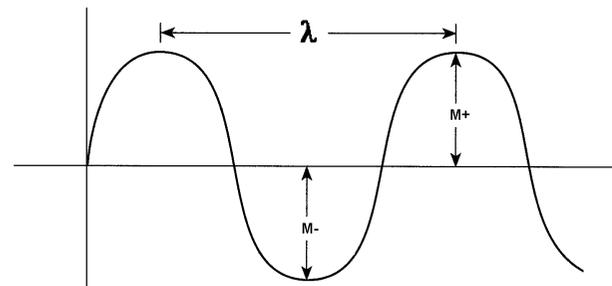
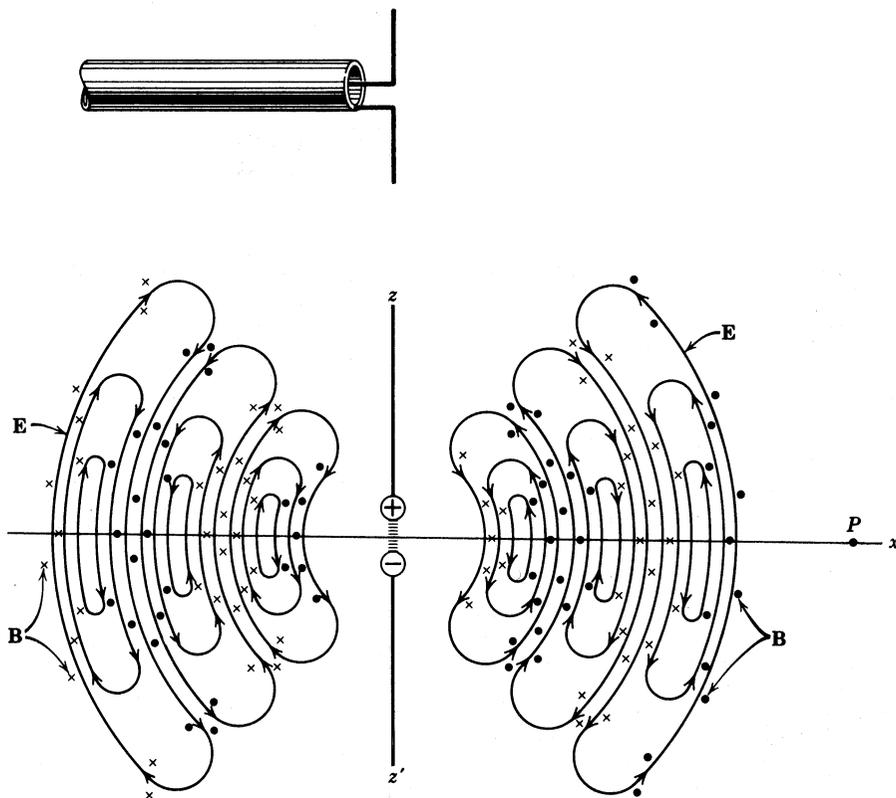
$$d\vec{H} = \frac{i}{4\pi} \cdot \frac{d\vec{l} \wedge \vec{r}}{r^3}$$

$$|\vec{H}| = \frac{i}{4\pi} \int_{x=-\infty}^{x=+\infty} \frac{\sin \vartheta \cdot dx}{r^2} = \frac{i}{2\pi R} \quad (\text{A/m})$$

$$|\vec{B}| = \mu_0 \cdot \mu_r \cdot |\vec{H}| \quad (\text{Tesla})$$

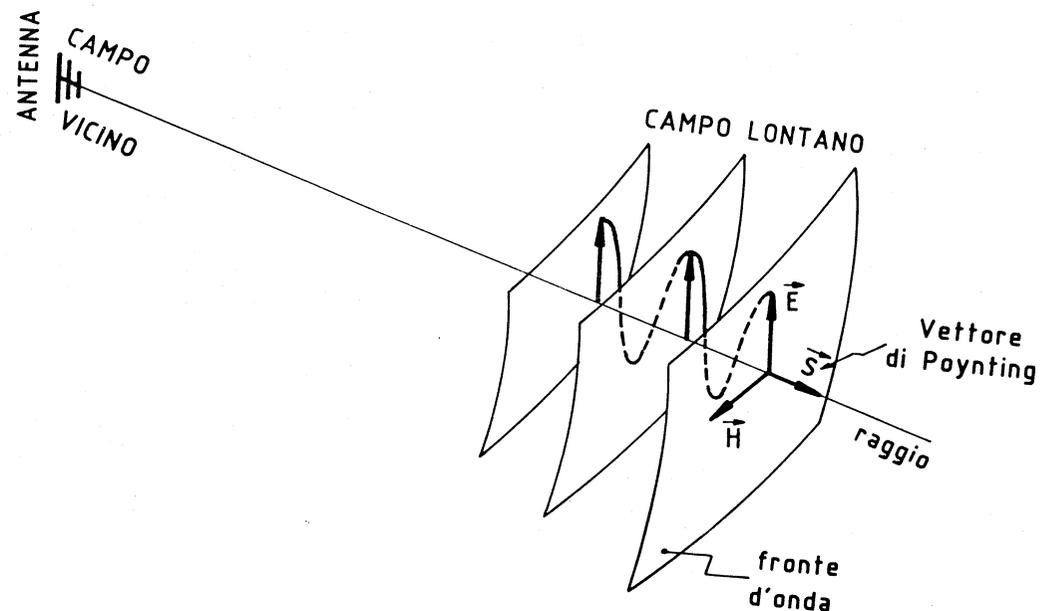


# IL CAMPO ELETTROMAGNETICO



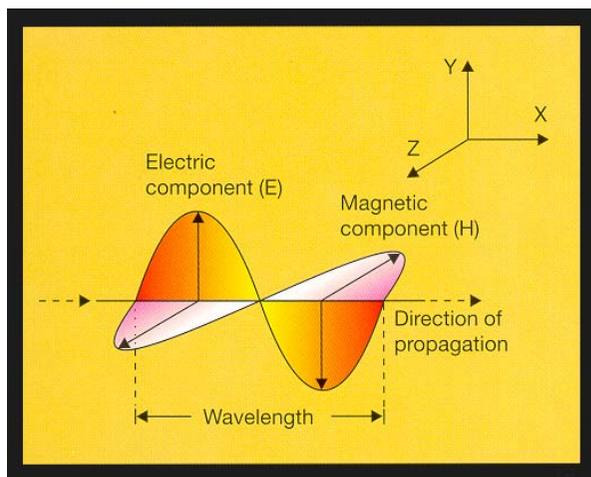
$$c = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_0 \mu_0}} = \lambda \cdot \nu$$

## IL CAMPO ELETTROMAGNETICO



- **Fronte d'Onda:** superfici sulle quali i campi vibrano con la stessa fase
- E e H sono tra loro perpendicolari e giacciono su un piano tangente al fronte d'onda che a sua volta è perpendicolare alla direzione di propagazione (terna destrorsa)
- **Piano di polarizzazione:** Piano individuato dalla direzione di propagazione e dal vettore campo elettrico

## IL CAMPO ELETTROMAGNETICO



$$\eta = \frac{E}{H} = \sqrt{\frac{\mu}{\epsilon}}$$

Impedenza d'onda

$$\eta_0 = \sqrt{\frac{\mu_0}{\epsilon_0}} \cong 377\Omega$$

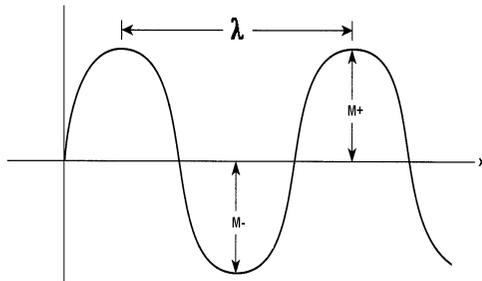
Densità di Potenza

$$\vec{S} = \vec{E} \times \vec{H} \Rightarrow |\vec{S}| = E \cdot H$$

$$S = \eta H^2 = \frac{E^2}{\eta} \text{ (W / m}^2\text{)}$$

## NOMENCLATURA DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI

Sigla	Denominazione	Frequenza f	Lunghezza d'onda $\lambda$	Energia E
ELF	Frequenze estremamente basse (extremely low frequency)	< 3 kHz	$\infty \div 100$ km	< 12.4 peV
VLF	Frequenze bassissime (very low frequency)	3 $\div$ 30 kHz	100 $\div$ 10 km	12.4 $\div$ 124 peV
LF	Frequenze basse o onde lunghe (low frequency)	30 $\div$ 300 kHz	10 $\div$ 1 km	124 peV $\div$ 1.24 neV
MF	Medie frequenze o onde medie (medium frequency)	300 kHz $\div$ 3 MHz	1 km $\div$ 100 m	1.24 $\div$ 12.4 neV
HF	Alte frequenze o onde corte (high frequency)	3 MHz $\div$ 30 MHz	100 m $\div$ 10 m	12.4 neV $\div$ 124 neV
VHF	Frequenze altissime o onde metriche (very high frequency)	30 MHz $\div$ 300 MHz	10 m $\div$ 1 m	124 neV $\div$ 1.24 $\mu$ eV
UHF	Onde decimetriche (ultra high frequency)	300 MHz $\div$ 3 GHz	1 m $\div$ 10 cm	1.24 $\div$ 12.4 $\mu$ eV
SHF	Onde centimetriche (super high frequency)	3 GHz $\div$ 30 GHz	10 cm $\div$ 1 cm	12.4 $\mu$ eV $\div$ 124 $\mu$ eV
EHF	Onde millimetriche (extremely high frequency)	30 GHz $\div$ 300 GHz	1 cm $\div$ 1 mm	124 $\mu$ eV $\div$ 1.24 meV



Range di Frequenza	Nomenclatura Protezionistica
Zero	Campi statici
$0 < f < 100$ kHz (10 kHz)	ELF
(10 kHz) $100$ kHz $\leq f \leq 300$ GHz	RF-MO

$$c = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_0 \mu_0}} = \lambda \cdot \nu$$

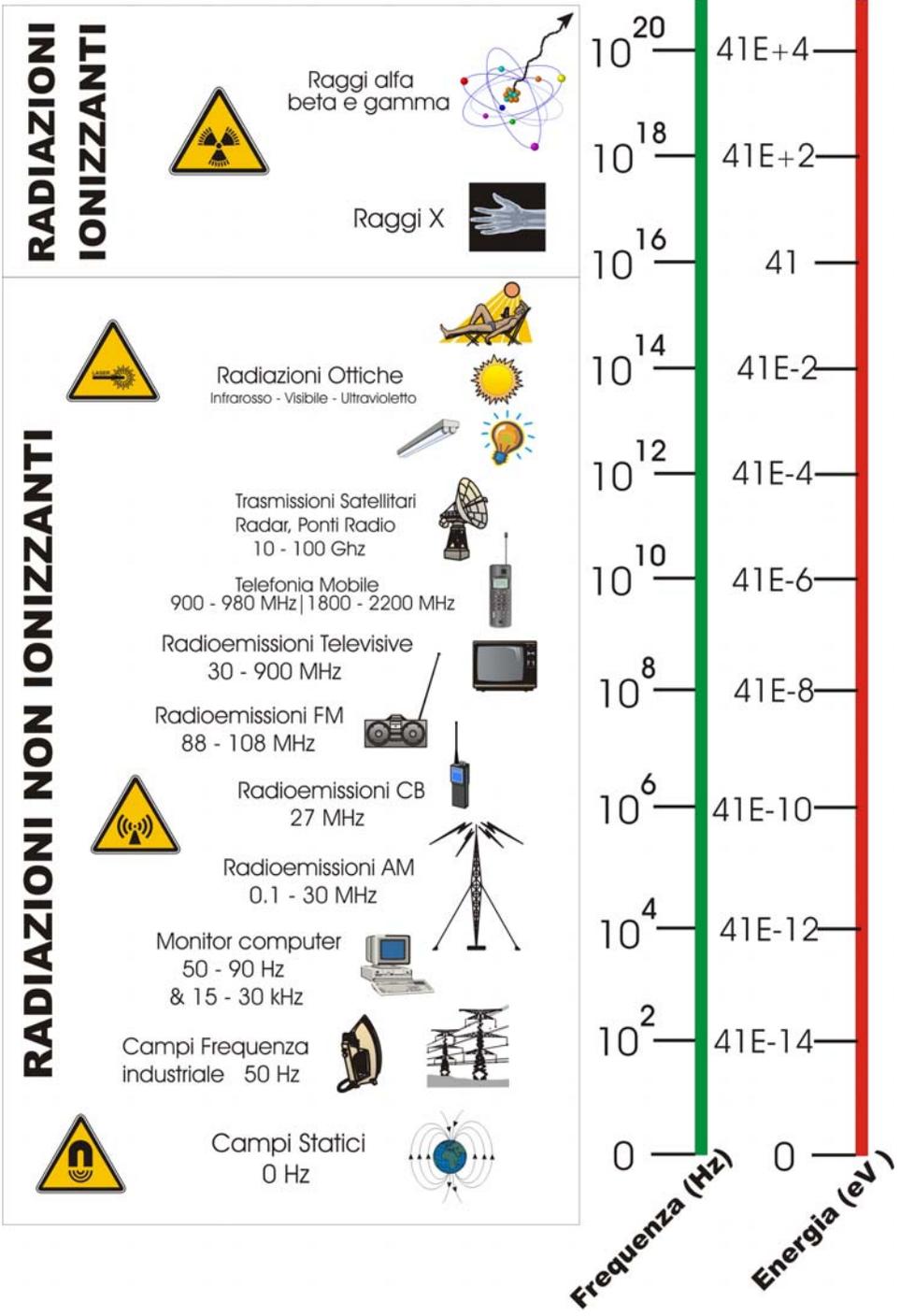


TABELLA 2.3 - Valori tipici di energie di attivazione molecolari.  
 IR = infrarosso; UV = ultravioletto

<i>Fenomeno</i>	<i>Energia di attivazione (eV)</i>	<i>Frequenza corrispondente (Hz)</i>	
Rottura del legame idrogeno	0.08 ÷ 0.2	23x10 <sup>13</sup> ÷ 4.8x10 <sup>13</sup>	(IR)
Cambio reversibile di conformazione nelle proteine	0.4	10 <sup>14</sup>	(IR)
Rottura legame covalente	5	1.2 x 10 <sup>15</sup>	(UV)
Ionizzazione	10	2.4 x 10 <sup>15</sup>	(UV)

$$E_{300\text{GHz}} = h \cdot \nu = 6.623 \cdot 10^{-34} \cdot 300 \cdot 10^9 = 0.0012\text{eV}$$

## Esempi di sorgenti CEM con rischio di esposizione non trascurabile

1

**Tab. 2** – Impianti e situazioni che richiedono ulteriori valutazioni. Lista non esaustiva

<b>Tipo di impianto</b>	<b>Note</b>
Elettrolisi industriale	Sia con correnti alternate che continue
Saldature elettriche	
Forni fusori elettrici e a induzione	
Riscaldamento a induzione	
Riscaldamento dielettrico a RF e a MW	
Saldatura dielettrica	
Magnetizzatori/smagnetizzatori industriali	Incluso grossi cancellatori di nastri, attivatori disattivatori magnetici di sistemi antitaccheggio
Specifiche lampade attivate a RF	
Dispositivi a RF per plasma	Incluso dispositivi a vuoto di deposizione per "sputtering"
Apparecchi per diatermia (marconiterapia e radarterapia)	Tutti gli apparecchi elettromedicali che utilizzano sorgenti RF con potenza media emessa elevata (>100 mW)
Sistemi elettrici per la ricerca di difetti nei materiali	
Radar	Radar per il controllo del traffico aereo, militare del tempo e a lungo raggio.
Trasporti azionati elettricamente: treni e tram	
Tutti gli apparecchi elettromedicali per applicazioni intenzionali di radiazioni elettromagnetiche o di corrente tra cui: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Elettrobisturi</li> <li>▪ Stimolatori magnetici transcranici</li> <li>▪ Apparati per magnetoterapia</li> <li>▪ Tomografi RM</li> </ul>	
Essiccatoi e forni industriali a microonde	
Antenne delle stazioni radio base	Ulteriori valutazioni sono necessarie solo se i lavoratori possono essere più vicini all'antenna rispetto alle distanze di sicurezza stabilite per l'esposizione del pubblico
Reti di distribuzione dell'energia elettrica nei luoghi di lavoro che non soddisfano i criteri della Tabella 1	

Esempi di luoghi di lavoro o mansioni che generano esposizioni a CEM con rischio di esposizione, in generale, non trascurabile:

- ✓centrali e sottostazioni elettriche;
- ✓installatori e manutentori di sistemi fissi di telecomunicazioni;
- ✓manutentori di linee elettriche;
- ✓saldatori ad arco o a scarica capacitiva;
- ✓addetti e manutentori alle macchine per la saldatura o riscaldamento a induzione;
- ✓installatori e manutentori di sistemi radar;
- ✓fonditori di metalli preziosi;
- ✓addetti a macchine dielettriche utilizzate nel settore tessile o lavorazione di legno o plastica;
- ✓macchinisti su treni ad alta velocità;
- ✓operatori sanitari e personale pulizie su RM;
- ✓chirurghi e personale sanitario che utilizza elettrobisturi e apparecchiature similari;
- ✓fisioterapisti che utilizzano apparati di diatermia;
- ✓addetti alla manutenzione e riparazione di apparecchiature/impianti medicali emittenti CEM;
- ✓ecc.

## Altri esempi di sorgenti CEM con rischio di esposizione, in generale, trascurabile

1

**Tab. 1** - Attrezzature e situazioni giustificabili. Lista non esaustiva.

Tipo di attrezzatura / situazione	Note
Tutte le attività che si svolgono unicamente in ambienti privi di impianti e apparecchiature elettriche e di magneti permanenti	
Luoghi di lavoro interessati dalle emissioni di sorgenti CEM autorizzate ai sensi della normativa nazionale per la protezione della popolazione, con esclusione delle operazioni di manutenzione o altre attività svolte a ridosso o sulle sorgenti	Il datore di lavoro deve verificare se è in possesso di autorizzazione ex legge 36/2001 e relativi decreti attuativi ovvero richiedere all'ente gestore una dichiarazione del rispetto della legislazione nazionale in materia
Uso di apparecchiature a bassa potenza (così come definite dalla norma EN 50371: con emissione di frequenza 10 MHz ÷ 300 GHz e potenza media trasmessa fino a 20 mW e 20 W di picco), anche se non marcate CE	Non sono comprese le attività di manutenzione
<p>Uso di attrezzature marcate CE, valutate secondo gli standard armonizzati per la protezione dai CEM</p> <p>Lista soggetta a frequenti aggiornamenti:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• EN 50360: telefoni cellulari;</li> <li>• EN 50364: sistemi di allarme e antitaccheggio;</li> <li>• EN 50366: elettrodomestici;</li> <li>• EN 50371: norma generica per gli apparecchi elettrici ed elettronici di bassa potenza;</li> <li>• EN 50385: stazioni radio base e stazioni terminali fisse per sistemi di telecomunicazione senza fili;</li> <li>• EN 50401: apparecchiature fisse per trasmissione radio (110 MHz - 40 GHz) destinate a reti di telecomunicazione senza fili;</li> <li>• EN 60335-2-25: forni a microonde e forni combinati per uso domestico e similare;</li> <li>• EN 60335-2-90: forni a microonde per uso collettivo (uso domestico e similare)</li> </ul>	<p>Le attrezzature devono essere installate ed utilizzate secondo le indicazioni del costruttore.</p> <p>Non sono comprese le attività di manutenzione.</p> <p>Il datore di lavoro deve verificare sul libretto di uso e manutenzione che l'attrezzatura sia dichiarata conforme al pertinente standard di prodotto</p>

## Altri esempi di sorgenti CEM a rischio di esposizione, in generale, trascurabile

2

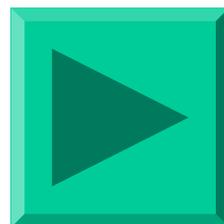
Attrezzature presenti sul mercato europeo conformi alla raccomandazione 1999/159/EC che non richiedono marcatura CE essendo per esempio parte di un impianto	
Apparati luminosi (lampade)	Escluso specifiche lampade attivate da RF
Computer e attrezzature informatiche	
Attrezzature da ufficio	I cancellatori di nastri possono richiedere ulteriori valutazioni
Cellulari e cordless	
Radio rice-trasmittenti	Solo quelle con potenze inferiori a 20 mW
Basi per telefoni DECT e reti Wlan	Limitatamente alle apparecchiature per il pubblico
Apparati di comunicazione non wireless e reti	
Utensili elettrici manuali e portatili	es.: conformi alle EN 60745-1 e EN 61029-1 inerenti la sicurezza degli utensili a motore trasportabili.
Attrezzature manuali per riscaldamento (escluso il riscaldamento a induzione e dielettrico)	es.: conformi alla EN 60335-2-45 (es. pistole per colla a caldo)
Carica batterie	Inclusi quelli ad uso domestico e destinati a garage, piccole industrie e aziende agricole (EN 60335-2-29)
Attrezzature elettriche per il giardinaggio	
Apparecchiature audio e video	alcuni particolari modelli che fanno uso di trasmettitori radio nelle trasmissioni radio/TV necessitano di ulteriori valutazioni
Apparecchiature portatili a batteria esclusi i trasmettitori a radiofrequenza	
Stufe elettriche per gli ambienti	esclusi i riscaldatori a microonde
Rete di distribuzione dell'energia elettrica a 50 Hz nei luoghi di lavoro: campo elettrico e magnetico devono essere considerati separatamente.	

## Altri esempi di sorgenti CEM a rischio di esposizione, in generale, trascurabile

3

<p>Per esposizioni al campo magnetico sono conformi:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ogni installazione elettrica con una intensità di corrente di fase <math>\leq 100</math> A;</li> <li>• Ogni singolo circuito all'interno di una installazione con una intensità di corrente di fase <math>\leq 100</math> A;</li> <li>• Tutti i componenti delle reti che soddisfano i criteri di cui sopra sono conformi (incluso i conduttori, interruttori, trasformatori ecc...);</li> <li>• Qualsiasi conduttore nudo aereo di qualsiasi voltaggio.</li> </ul> <p>Per esposizioni al campo elettrico sono conformi:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Qualsiasi circuito in cavo sotterraneo o isolato indipendentemente dal voltaggio</li> <li>• Qualsiasi circuito nudo aereo tarato ad un voltaggio fino a 100 kV, o line aerea fino a 125 kV, sovrastante il luogo di lavoro, o a qualsiasi voltaggio nel caso di luogo di lavoro interni.</li> </ul>	
Strumentazione e apparecchi di misura e controllo	
Elettrodomestici	<p>Sono inclusi in questa tabella anche le apparecchiature professionali per la cottura, lavaggio (lavatrici), forni a microonde ecc... usate in ristoranti, negozi, ecc...</p> <p>Necessitano invece di ulteriori valutazioni i forni di cottura ad induzione.</p>
Computer e attrezzature informatiche con trasmissione wireless	es.: Wlan (Wi-Fi), Bluetooth e tecnologie simili, limitatamente all'uso pubblico
Trasmettitori a batteria	Limitatamente alle apparecchiature per il pubblico
Antenne di stazioni base	Ulteriori valutazioni sono necessarie solo se i lavoratori possono essere più vicini all'antenna rispetto alle distanze di sicurezza stabilite per l'esposizione del pubblico
Apparecchiature elettromedicali non per applicazioni con campi elettromagnetiche o di corrente	

## Alcuni esempi di sorgenti CEM tratti dal PAF



DIRETTIVA 2004/40/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO

del 29 aprile 2004

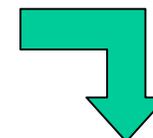
sulle prescrizioni minime di sicurezza e di salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (campi elettromagnetici) (diciottesima direttiva particolare ai sensi dell'articolo 16, paragrafo 1, della direttiva 89/391/CEE)

*Articolo 13*

**Recepimento**

1. Gli Stati membri mettono in vigore le disposizioni legislative, regolamentari e amministrative necessarie per conformarsi alla presente direttiva entro il 30 aprile 2008. Essi ne informano immediatamente la Commissione.

**Direttiva  
2008/46/CE**



*Articolo 1*

All'articolo 13, paragrafo 1, della direttiva 2004/40/CE, il primo comma è sostituito dal seguente:

«1. Gli Stati membri mettono in vigore le disposizioni legislative, regolamentari e amministrative necessarie per conformarsi alla presente direttiva entro il 30 aprile 2012. Essi ne informano immediatamente la Commissione.»

DIRETTIVA 2012/11/UE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO

del 19 aprile 2012

che modifica la 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) (18<sup>a</sup> direttiva particolare ai sensi dell'articolo 16, paragrafo 1, della direttiva 89/391/CEE)

### *Articolo 1*

All'articolo 13, paragrafo 1, della direttiva 2004/40/CE la data «30 aprile 2012» è sostituita da quella del «31 ottobre 2013».

**Direttiva 2012/11/UE**  
**ulteriore rinvio al 31 ottobre 2013**

**DIRETTIVA 2013/35/UE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO**  
**del 26 giugno 2013**  
**sulle disposizioni minime di sicurezza e di salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi**  
**derivanti dagli agenti fisici (campi elettromagnetici) (ventesima direttiva particolare ai sensi**  
**dell'articolo 16, paragrafo 1, della direttiva 89/391/CEE) e che abroga la direttiva 2004/40/CE**

## **Un po' di storia**

A seguito dell'entrata in vigore della direttiva 2004/40/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 29 aprile 2004, i soggetti interessati, in particolare quelli del settore medico, hanno manifestato serie preoccupazioni sul potenziale impatto dell'attuazione di tale direttiva sull'utilizzazione di procedure mediche basate sulla diagnostica per immagini (RMN). Sono state inoltre espresse preoccupazioni in merito all'impatto della direttiva su talune attività industriali.

La direttiva 2004/40/CE è stata modificata dalla direttiva 2008/46/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, con l'effetto di posporre di quattro anni i termini per il recepimento della direttiva 2004/40/CE, e successivamente dalla direttiva 2012/11/UE del Parlamento europeo e del Consiglio, con l'effetto di posporre tali termini per il recepimento al 31 ottobre 2013

*Articolo 16*  
**Recepimento**

1. Gli Stati membri mettono in vigore le disposizioni legislative, regolamentari e amministrative necessarie per conformarsi alla presente direttiva entro il **1° luglio 2016**.

## **NEL FRATTEMPO COSA FARE?**



## Newsletter Portale Agenti Fisici

### Approvata la Nuova Direttiva Europea sulla Protezione dei Lavoratori dai Campi Elettromagnetici

DIRETTIVA 2013/35/UE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 26 giugno 2013 sulle disposizioni minime di sicurezza e di salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (campi elettromagnetici) (ventesima direttiva particolare ai sensi dell'articolo 16, paragrafo 1, della direttiva 89/391/CEE) che ha abrogato la direttiva 2004/40/CE a decorrere dal 29 giugno 2013.

Gli Stati membri dovranno conformarsi alla direttiva entro il primo luglio 2016.

In attesa della opportuna riformulazione del Titolo VIII Capo IV del D.lgvo 81/08, ai fini del recepimento della nuova direttiva, resta valido il principio generale di cui all'art.28 del D.lgvo 81/2008, ribadito relativamente agli agenti fisici all'art.181, che impegna il datore di lavoro alla valutazione di tutti i rischi per la salute e la sicurezza,

inclusi quelli derivanti da esposizioni a campi elettromagnetici, ed all'attuazione delle appropriate misure di tutela, a decorrere dal 1 gennaio 2009 (art. 306).

In questo contesto la presente sessione del portale e i dati contenuti nella banca dati CEM, per quanto suscettibili di perfezionamento ed integrazioni alla luce della nuova Direttiva, rappresentano comunque un riferimento valido ai fini della valutazione del rischio prevista dagli artt.28 e 181 del DLgs.81/2008.

Ai fini della valutazione del rischio, considerato che l'impianto protezionistico delineato dalla nuova direttiva europea 2013/35/UE è in linea con gli orientamenti internazionali maggiormente accreditati (ICNIRP), nelle more del recepimento si ritiene comunque utile riferirsi alla direttiva medesima anche tenuto conto del richiamo alle norme di buona tecnica ed alle buone prassi di cui all'art.181 del D.lgvo 81/2008.

I criteri di valutazione del rischio definiti dal documento Coordinamento Tecnico Regioni - Ispesl Prime indicazioni applicative del Decreto legislativo 81/2008, Titolo VIII; Prevenzione e protezione dai rischi dovuti all'esposizione a campi elettromagnetici nei luoghi di lavoro (dicembre 2008), basati sullo standard EN 50499 : "Procedure per la valutazione dell'esposizione dei lavoratori a campi elettromagnetici", rimangono valide negli aspetti metodologici generali, nei criteri di giustificazione dell'esposizione, individuazione degli apparati a rischio, metodiche di zonizzazione, azioni conseguenti la valutazione.

I contenuti del documento sono da considerarsi obsoleti unicamente in relazione ai riferimenti ai livelli di azione per i lavoratori fissati dalla precedente direttiva 2004/40/CE e basati sulle raccomandazioni dell'ICNIRP 1998, che dovranno essere opportunamente aggiornati in accordo con i valori di azione/limite fissati dalla nuova direttiva europea 2013/35/UE.

[Link al file PDF](#)

[Link alla sezione Normativa Campi Elettromagnetici del PAF](#)

*iscritti alla Newsletter del Portale Agenti Fisici*

# INAIL

**Regione Toscana**  
Diritti Valori Innovazione  
Sostenibilità

**SS1 Azienda Sanitaria USL 7 Siena** Servizio Sanitario della Toscana

SERVIZIO SANITARIO REGIONALE EMILIA-ROMAGNA Azienda Unità Sanitaria Locale di Modena

#### eventi

Rumore e vibrazioni nei luoghi di lavoro: misura e valutazione del rischio

#### Torino

24 e 25 settembre 2013

Il Piano mirato salute e sicurezza addetti ai recapiti postali: il motomezzo come luogo di lavoro

#### Firenze

1 ottobre 2013

AGENTI FISICI: Metodiche applicative di valutazione e casi di studio

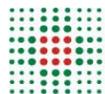
#### Chianciano Terme (Siena)

24 e 25 ottobre 2013

#### news

Approvata la Nuova Direttiva Europea sulla Protezione dei Lavoratori

- Home
- Rumore
- Vibrazioni Mano-Braccio
- Vibrazioni Corpo Intero
- Campi Elettromagnetici
- Radiazioni Ottiche Artificiali
- Radiazioni Ottiche Naturali
- Normativa e Linee Guida
- Contatti
- Chi siamo
- Newsletter
- Documentazione per la Fornitura dati
- Materiale Didattico



SERVIZIO SANITARIO REGIONALE  
EMILIA-ROMAGNA  
Azienda Unità Sanitaria Locale di Modena

Dipartimento di Sanità Pubblica



*Supplemento ordinario alla "Gazzetta Ufficiale,, n. 101 del 30 aprile 2008 - Serie generale*

*Spediz. abb. post. 45% - art. 2, comma 20/b  
Legge 23-12-1996, n. 662 - Filiale di Roma*

GAZZETTA  UFFICIALE  
DELLA REPUBBLICA ITALIANA

PARTE PRIMA

Roma - Mercoledì, 30 aprile 2008

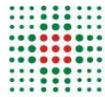
SI PUBBLICA TUTTI  
I GIORNI NON FESTIVI

DIREZIONE E REDAZIONE PRESSO IL MINISTERO DELLA GIUSTIZIA - UFFICIO PUBBLICAZIONE LEGGI E DECRETI - VIA ARENULA 70 - 00186 ROMA  
AMMINISTRAZIONE PRESSO L'ISTITUTO POLIGRAFICO E ZECCA DELLO STATO - LIBRERIA DELLO STATO - PIAZZA G. VERDI 10 - 00198 ROMA - CENTRALINO 06 85081

N. 108/L

DECRETO LEGISLATIVO 9 aprile 2008, n. 81.

**Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007,  
n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza  
nei luoghi di lavoro.**



**D.Lgs. 9 aprile 2008 , n. 81**

Art. 2.

*Definizioni*

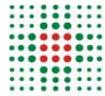
1. Ai fini ed agli effetti delle disposizioni di cui al presente decreto legislativo si intende per:

q) «valutazione dei rischi»: valutazione globale e documentata di tutti i rischi per la salute e sicurezza dei lavoratori presenti nell'ambito dell'organizzazione in cui essi prestano la propria attività, finalizzata ad individuare le adeguate misure di prevenzione e di protezione e ad elaborare il programma delle misure atte a garantire il miglioramento nel tempo dei livelli di salute e sicurezza;

u) «norma tecnica»: specifica tecnica, approvata e pubblicata da un'organizzazione internazionale, da un organismo europeo o da un organismo nazionale di normalizzazione, la cui osservanza non sia obbligatoria;

v) «buone prassi»: soluzioni organizzative o procedurali coerenti con la normativa vigente e con le norme di buona tecnica, adottate volontariamente e finalizzate a promuovere la salute e sicurezza sui luoghi di lavoro attraverso la riduzione dei rischi e il miglioramento delle condizioni di lavoro, elaborate e raccolte dalle regioni, dall'Istituto superiore per la prevenzione e la sicurezza del lavoro (ISPESL), dall'Istituto nazionale per l'assicurazione contro gli infortuni sul lavoro (INAIL) e dagli organismi paritetici di cui all'articolo 51, validate dalla Commissione consultiva permanente di cui all'articolo 6, previa istruttoria tecnica dell'ISPESL, che provvede a assicurarne la più ampia diffusione;

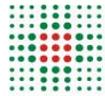
z) «linee guida»: atti di indirizzo e coordinamento per l'applicazione della normativa in materia di salute e sicurezza predisposti dai Ministeri, dalle regioni, dall'ISPESL e dall'INAIL e approvati in sede di Conferenza permanente per i rapporti tra lo Stato, le regioni e le province autonome di Trento e di Bolzano;



D.Lgs. 9 aprile 2008 , n. 81

## ***Articolo 3 - Campo di applicazione***

1. Il presente decreto legislativo **si applica a tutti i settori di attività, privati e pubblici, e a tutte le tipologie di rischio.**
2. Nei riguardi delle Forze armate e di Polizia (.....) le disposizioni del presente decreto legislativo sono applicate tenendo conto delle effettive particolari esigenze connesse al servizio espletato o alle peculiarità organizzative, individuate entro e non oltre dodici mesi dalla data di entrata in vigore del presente decreto legislativo con decreti emanati (.....) dai Ministri competenti di concerto con i Ministri del lavoro e della previdenza sociale, della salute e delle riforme e innovazioni nella pubblica amministrazione (.....) sentite le organizzazioni sindacali comparativamente più rappresentative (.....) nonchè gli organismi a livello nazionale rappresentativi del personale militare.



**D.Lgs. 9 aprile 2008 , n. 81**

## **Titolo 1 - Capo III**

### **Gestione della prevenzione nei luoghi di lavoro**

#### **Sezione I**

#### **MISURE DI TUTELA E OBBLIGHI**

##### **Art. 15.**

##### **Misure generali di tutela**

**1. Le misure generali di tutela della salute e della sicurezza dei lavoratori nei luoghi di lavoro sono:**

**a) la valutazione di tutti i rischi per la salute e sicurezza;**

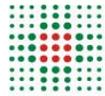
**b) la programmazione della prevenzione, mirata ad un complesso che integri in modo coerente nella prevenzione le condizioni tecniche produttive dell'azienda nonche' l'influenza dei fattori dell'ambiente e dell'organizzazione del lavoro;**

**c) l'eliminazione dei rischi e, ove cio' non sia possibile, la loro riduzione al minimo in relazione alle conoscenze acquisite in base al progresso tecnico;**

.....

.....

.....



**D.Lgs. 9 aprile 2008 , n. 81**

## Capo III

### Gestione della prevenzione nei luoghi di lavoro

#### Sezione I

#### Art. 17.

#### Obblighi del datore di lavoro non delegabili

1. Il datore di lavoro non puo' delegare le seguenti attivita':

- a) la valutazione di tutti i rischi con la conseguente elaborazione del documento previsto dall'articolo 28;
- b) la designazione del responsabile del servizio di prevenzione e protezione dai rischi.

**D.Lgs. 9 aprile 2008 , n. 81**

### Capo III

#### Gestione della prevenzione nei luoghi di lavoro

#### Sezione II

#### VALUTAZIONE DEI RISCHI

#### Art. 28.

#### Oggetto della valutazione dei rischi

1. **La valutazione di cui all'articolo 17, comma 1, lettera a), anche nella scelta delle attrezzature di lavoro e delle sostanze o dei preparati chimici impiegati, nonché nella sistemazione dei luoghi di lavoro, deve riguardare tutti i rischi per la sicurezza e la salute dei lavoratori, ivi compresi quelli riguardanti gruppi di lavoratori esposti a rischi particolari.....**

2. Il documento di cui all'articolo 17, comma 1, lettera a), redatto a conclusione della valutazione può essere tenuto, nel rispetto delle previsioni di cui all'articolo 53, su supporto informatico e, deve essere munito, anche tramite le procedure applicabili ai supporti informatici di cui all'articolo 53, di **data attestata dalla sottoscrizione del documento medesimo** da parte del datore di lavoro, nonché, ai soli fini della prova della data, dalla sottoscrizione del responsabile del servizio di prevenzione e protezione, del rappresentante dei lavoratori per la sicurezza o del rappresentante dei lavoratori per la sicurezza territoriale e dal medico competente ove nominato e **contenere**:

a) una relazione sulla valutazione di tutti i rischi per la sicurezza e la salute durante l'attività lavorativa, nella quale siano specificati i criteri adottati per la valutazione stessa.

3. Il contenuto del documento di cui al comma 2 deve altresì rispettare le indicazioni previste dalle **specifiche norme sulla valutazione dei rischi** contenute nei successivi titoli del presente decreto;

**D.Lgs. 9 aprile 2008 , n. 81**

**Titolo VIII**  
**AGENTI FISICI**

**Capo I**

**Disposizioni generali**

**Art. 180.**

**Definizioni e campo di applicazione**

- 1. Ai fini del presente decreto legislativo per agenti fisici si intendono il rumore, gli ultrasuoni, gli infrasuoni, le vibrazioni meccaniche, i campi elettromagnetici, le radiazioni ottiche, di origine artificiale, il microclima e le atmosfere iperbariche che possono comportare rischi per la salute e la sicurezza dei lavoratori.**
- 2. Fermo restando quanto previsto dal presente capo, per le attività comportanti esposizione a rumore si applica il capo II, per quelle comportanti esposizione a vibrazioni si applica il capo III, per quelle comportanti esposizione a campi elettromagnetici si applica il capo IV, per quelle comportanti esposizione a radiazioni ottiche artificiali si applica il capo V.**
- 3. La protezione dei lavoratori dalle radiazioni ionizzanti è disciplinata unicamente dal decreto legislativo 17 marzo 1995, n. 230, e sue successive modificazioni.**

D.Lgs. 9 aprile 2008 , n. 81

**Titolo VIII**  
**AGENTI FISICI**  
**Capo I**  
**Disposizioni generali**

**Art. 181.**

**Valutazione dei rischi**

- 1. Nell'ambito della valutazione di cui all'articolo 28, il datore di lavoro valuta tutti i rischi derivanti da esposizione ad agenti fisici in modo da identificare e adottare le opportune misure di prevenzione e protezione con particolare riferimento alle norme di buona tecnica ed alle buone prassi.**
- 2. La valutazione dei rischi derivanti da esposizioni ad agenti fisici e' programmata ed effettuata, con cadenza almeno quadriennale, da personale qualificato nell'ambito del servizio di prevenzione e protezione in possesso di specifiche conoscenze in materia. La valutazione dei rischi e' aggiornata ogni qual volta si verificano mutamenti che potrebbero renderla obsoleta, ovvero, quando i risultati della sorveglianza sanitaria rendano necessaria la sua revisione. I dati ottenuti dalla valutazione, misurazione e calcolo dei livelli di esposizione costituiscono parte integrante del documento di valutazione del rischio.**
- 3. Il datore di lavoro nella valutazione dei rischi precisa quali misure di prevenzione e protezione devono essere adottate. La valutazione dei rischi e' riportata sul documento di valutazione di cui all'articolo 28, essa puo' includere una giustificazione del datore di lavoro secondo cui la natura e l'entita' dei rischi non rendono necessaria una valutazione dei rischi piu' dettagliata.**

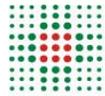
**D.Lgs. 9 aprile 2008 , n. 81**

**Titolo VIII**  
**AGENTI FISICI**  
**Capo I**  
**Disposizioni generali**

**Art. 182.**

**Disposizioni miranti ad eliminare o ridurre i rischi**

1. Tenuto conto del progresso tecnico e della disponibilità di misure per controllare il rischio alla fonte, i rischi derivanti dall'esposizione agli agenti fisici sono eliminati alla fonte o ridotti al minimo. La riduzione dei rischi derivanti dall'esposizione agli agenti fisici si basa sui principi generali di prevenzione contenuti nel presente decreto.
2. In nessun caso i lavoratori devono essere esposti a valori superiori ai valori limite di esposizione definiti nei capi II, III, **IV e V**. Allorché, nonostante i provvedimenti presi dal datore di lavoro in applicazione del presente capo **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.



**D.Lgs. 9 aprile 2008 , n. 81**

**Titolo VIII**  
**AGENTI FISICI**  
**Capo I**  
**Disposizioni generali**

**Art. 183.**

**Lavoratori particolarmente sensibili**

**1. Il datore di lavoro adatta le misure di cui all'articolo 182 alle esigenze dei lavoratori appartenenti a gruppi particolarmente sensibili al rischio, incluse le donne in stato di gravidanza ed i minori.**

**D.Lgs. 9 aprile 2008 , n. 81**

## **AGENTI FISICI**

### **Capo I**

#### **Disposizioni generali**

#### **Art. 184.**

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

**1. Nell'ambito degli obblighi di cui agli articoli 36 e 37, il datore di lavoro provvede affinché i lavoratori esposti a rischi derivanti da agenti fisici sul luogo di lavoro e i loro rappresentanti vengano informati e formati in relazione al risultato della valutazione dei rischi con particolare riguardo:**

- a) alle misure adottate in applicazione del presente titolo;**
- b) all'entità e al significato dei valori limite di esposizione e dei valori di azione definiti nei Capi II, III, IV e V, nonché ai potenziali rischi associati;**
- c) ai risultati della valutazione, misurazione o calcolo dei livelli di esposizione ai singoli agenti fisici;**
- d) alle modalità 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;**
- g) all'uso corretto di adeguati dispositivi di protezione individuale e alle relative indicazioni e controindicazioni sanitarie all'uso.**

**D.Lgs. 9 aprile 2008 , n. 81**

**Titolo VIII**  
**AGENTI FISICI**

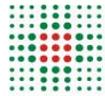
**Capo I**

**Disposizioni generali**

**Art. 185.**

**Sorveglianza sanitaria**

- 1. La sorveglianza sanitaria dei lavoratori esposti agli agenti fisici viene svolta secondo i principi generali di cui all'articolo 41, ed e' effettuata dal medico competente nelle modalita' e nei casi previsti ai rispettivi capi del presente titolo sulla base dei risultati della valutazione del rischio che gli sono trasmessi dal datore di lavoro per il tramite del servizio di prevenzione e protezione.**
- 2. Nel caso in cui la sorveglianza sanitaria riveli in un lavoratore un'alterazione apprezzabile dello stato di salute correlata ai rischi lavorativi il medico competente ne informa il lavoratore e, nel rispetto del segreto professionale, il datore di lavoro, che provvede a:**
  - a) sottoporre a revisione la valutazione dei rischi;**
  - b) sottoporre a revisione le misure predisposte per eliminare o ridurre i rischi;**
  - c) tenere conto del parere del medico competente nell'attuazione delle misure necessarie per eliminare o ridurre il rischio.**



**D.Lgs. 9 aprile 2008 , n. 81**

## **Titolo VIII**

### **AGENTI FISICI**

#### **Capo I**

#### **Disposizioni generali**

#### **Art. 186.**

#### **Cartella sanitaria e di rischio**

**1. Nella cartella di cui all'articolo 25, comma 1, lettera c), il medico competente riporta i dati della sorveglianza sanitaria, ivi compresi i valori di esposizione individuali, ove previsti negli specifici capi del presente titolo, comunicati dal datore di lavoro per il tramite del servizio di prevenzione e protezione.**

**D.Lgs. 9 aprile 2008 , n. 81**

## **Capo IV**

### **Protezione dei lavoratori dai rischi di esposizione a campi elettromagnetici**

#### **Art. 206.**

#### **Campo di applicazione**

**1. Il presente capo 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 207, 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, e da correnti di contatto.**

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

D.Lgs. 9 aprile 2008 , n. 81

## Capo IV

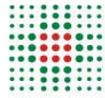
### Protezione dei lavoratori dai rischi di esposizione a campi elettromagnetici

#### Art. 207.

#### Definizioni

1. Agli effetti delle disposizioni del presente capo 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 a breve termine 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 capo. Il rispetto di questi valori assicura il rispetto dei pertinenti valori limite di esposizione.



**D.Lgs. 9 aprile 2008 , n. 81**

## Capo IV

### Protezione dei lavoratori dai rischi di esposizione a campi elettromagnetici

#### Art. 208.

#### Valori limite di esposizione e valori d'azione

1. I valori limite di esposizione sono riportati nell'allegato XXXVI, lettera A, tabella 1.
2. I valori di azione sono riportati nell'allegato XXXVI, lettera B, tabella 2.

D.Lgs. 9 aprile 2008 , n. 81

## Capo IV

### Protezione dei lavoratori dai rischi di esposizione a campielettromagnetici

#### Art. 209.

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

1. Nell'ambito della valutazione dei rischi di cui all'articolo 181, 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, o, in alternativa, quelle del Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI), tenendo conto, se necessario, dei livelli di emissione indicati dai fabbricanti delle attrezzature.
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 208, 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.

**D.Lgs. 9 aprile 2008 , n. 81**

**Segue art. 209.**

### **Identificazione dell'esposizione e valutazione dei rischi**

**4. Nell'ambito della valutazione del rischio di cui all'articolo 181, 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 208;**
- 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) la disponibilita' di azioni di risanamento volte a minimizzare i livelli di esposizione ai campi elettromagnetici;**
- g) per quanto possibile, informazioni adeguate raccolte nel corso della sorveglianza sanitaria, comprese le informazioni reperibili in pubblicazioni scientifiche;**
- h) sorgenti multiple di esposizione;**
- i) esposizione simultanea a campi di frequenze diverse.**

**5. Il datore di lavoro nel documento di valutazione del rischio di cui all'articolo 28 precisa le misure adottate, previste dall'articolo 210.**

**D.Lgs. 9 aprile 2008 , n. 81**

## Capo IV

### Protezione dei lavoratori dai rischi di esposizione a campi elettromagnetici

#### Art. 210.

#### Misure di prevenzione e protezione

**1. A seguito della valutazione dei rischi, qualora risulti che i valori di azione di cui all'articolo 208 sono superati, il datore di lavoro, a meno che la valutazione effettuata a norma dell'articolo 209, 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 intensità 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'intensità dell'esposizione;**
- g) della disponibilità di adeguati dispositivi di protezione individuale.**

**D.Lgs. 9 aprile 2008 , n. 81**

**Segue art. 210.**

**Misure di prevenzione e protezione**

**2. 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. Tale obbligo non sussiste nel caso che dalla valutazione effettuata a norma dell'articolo 209, 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 e' limitato laddove cio' sia tecnicamente possibile e sussista il rischio di un superamento dei valori limite di esposizione.**

**3. In nessun caso i lavoratori devono essere esposti a valori superiori ai valori limite di esposizione. Allorché, nonostante i provvedimenti presi dal datore di lavoro in applicazione del presente capo, 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.**

**4. A norma dell'articolo 209, comma 4, lettera c), il datore di lavoro adatta le misure di cui al presente articolo alle esigenze dei lavoratori esposti particolarmente sensibili al rischio.**

D.Lgs. 9 aprile 2008 , n. 81

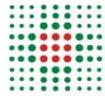
## Capo IV

### Protezione dei lavoratori dai rischi di esposizione a campi elettromagnetici

#### Art. 211.

#### Sorveglianza sanitaria

1. 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 di cui all'articolo 183, tenuto conto dei risultati della valutazione dei rischi trasmessi dal datore di lavoro. L'organo di vigilanza, con provvedimento motivato, può disporre contenuti e periodicità diversi da quelli forniti dal medico competente.
2. Fermo restando il rispetto di quanto stabilito dall'articolo 182, sono tempestivamente sottoposti a controllo medico i lavoratori per i quali è stata rilevata un'esposizione superiore ai valori di azione di cui all'articolo 208, comma 2.



D.Lgs. 9 aprile 2008 , n. 81

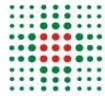
## Capo IV

### Protezione dei lavoratori dai rischi di esposizione a campi elettromagnetici

#### Art. 212.

#### Linee guida

1. Il **Ministero della salute**, avvalendosi degli organi tecnico-scientifici del Servizio sanitario nazionale, sentita la Conferenza permanente per i rapporti tra lo Stato, le regioni e le province autonome di Trento e di Bolzano, **entro due anni dalla data di entrata in vigore** del presente decreto, **elabora le linee guida** per l'applicazione del presente capo nello specifico settore dell'utilizzo in ambito sanitario delle attrezzature di **risonanza magnetica**.

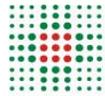


**D.Lgs. 9 aprile 2008 , n. 81**

## Quando si applica il Capo I del titolo VIII?

### Art. 306 Disposizioni finali

2. Le disposizioni di cui agli articoli 17, comma 1, lettera a) e 28, nonché le altre disposizioni in tema di valutazione dei rischi che ad esse rinviano, ivi comprese le relative disposizioni sanzionatorie, previste dal presente decreto, diventano efficaci **a decorrere dal 1 gennaio 2009** (legge 129/2008); fino a tale data continuano a trovare applicazione le disposizioni previgenti.



D.Lgs. 9 aprile 2008 , n. 81

**Quando entrerà in vigore il Capo IV  
nell'attuale formulazione?**

**Risposta: mai !!!**

**Art . 306 Disposizioni finali**

3. Le disposizioni di cui al titolo VIII, capo IV entrano in vigore alla data fissata dal primo comma dell'articolo 13, paragrafo 1, della direttiva 2004/40/CE; le disposizioni di cui al capo V del medesimo titolo VIII entrano in vigore il 26 aprile 2010.

**DIRETTIVA 2013/35/UE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO  
del 26 giugno 2013**

## **Introduzione**

La presente direttiva **non affronta le ipotesi di effetti a lungo termine derivanti dall'esposizione a campi elettromagnetici**, compresi i possibili effetti cancerogeni dell'esposizione a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici che variano nel tempo, dal momento che non si dispone attualmente di prove scientifiche accertate dell'esistenza di una relazione causale.

La presente direttiva **mira a trattare tutti gli effetti biofisici diretti e gli effetti indiretti noti** provocati dai campi elettromagnetici, non solo al fine di assicurare la salute e la sicurezza di ciascun lavoratore considerato individualmente, ma anche a creare per tutti i lavoratori nell'Unione una piattaforma minima di protezione, evitando nel contempo possibili distorsioni della concorrenza.

Un sistema in grado di garantire un elevato livello di protezione dagli effetti nocivi per la salute e dai rischi per la sicurezza che possono derivare dall'esposizione ai campi elettromagnetici dovrebbe **tenere debito conto degli specifici gruppi di lavoratori esposti a rischi particolari ed evitare i problemi d'interferenza ovvero effetti sul funzionamento di dispositivi medici quali protesi metalliche, stimolatori cardiaci e defibrillatori, impianti cocleari e di altro tipo o dispositivi medici portati sul corpo. I problemi di interferenza, in particolare per quanto riguarda gli stimolatori cardiaci, possono verificarsi a livelli inferiori rispetto ai LA e dovrebbero pertanto essere oggetto di adeguate precauzioni e misure protettive,**

**Un sistema comprendente VLE e LA**, ove applicabile, dovrebbe essere considerato come uno strumento volto a facilitare il raggiungimento di un alto livello di protezione contro gli effetti nocivi per la salute e i rischi per la sicurezza che possono derivare dall'esposizione ai campi elettromagnetici. **Tuttavia, un siffatto sistema può entrare in conflitto con specifiche condizioni in talune attività, quali l'uso della tecnica della risonanza magnetica nel settore medico.** È pertanto necessario tenere conto di tali condizioni particolari.

**DIRETTIVA 2013/35/UE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO  
del 26 giugno 2013**

*Capo 1 – Disposizioni Generali*

*Articolo 1*

**Oggetto e ambito di applicazione**

2. L'ambito di applicazione della presente direttiva include tutti gli **effetti biofisici diretti e gli effetti indiretti noti**, provocati dai campi elettromagnetici.
3. **I valori limite di esposizione (VLE)** stabiliti nella presente direttiva **riguardano soltanto le relazioni scientificamente accertate tra effetti biofisici diretti a breve termine** ed esposizione ai campi elettromagnetici.
4. **L'ambito di applicazione della presente direttiva non include le ipotesi di effetti a lungo termine.**

*Articolo 2*

**Definizioni - 1**

- b) **«effetti biofisici diretti»**, effetti provocati direttamente nel corpo umano dalla presenza di un campo elettromagnetico, tra cui:
- i) **effetti termici**, quali il riscaldamento dei tessuti attraverso l'assorbimento di energia dai campi elettromagnetici nel tessuto;
  - ii) **effetti non termici**, quali la stimolazione di muscoli, nervi od organi sensoriali. Questi effetti possono essere dannosi per la salute mentale e fisica dei lavoratori esposti. Inoltre la stimolazione degli organi sensoriali può comportare sintomi temporanei quali vertigini o fosfeni che possono generare disturbi temporanei o influenzare le capacità cognitive o altre funzioni cerebrali o muscolari e che pertanto possono influire negativamente sulla capacità di un lavoratore di lavorare in modo sicuro (rischi per la sicurezza);
  - iii) **correnti attraverso gli arti**;

**DIRETTIVA 2013/35/UE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO  
del 26 giugno 2013**

*Capo 1 – Disposizioni Generali*

*Articolo 2*

**Definizioni - 2**

c) **«effetti indiretti»**, effetti provocati dalla presenza di un oggetto in un campo elettromagnetico che possono divenire la causa di un rischio per la sicurezza o la salute, quali:

i) **interferenza con attrezzature e dispositivi medici elettronici** (compresi stimolatori cardiaci e altri impianti o dispositivi medici portati sul corpo);

ii) **rischio propulsivo di oggetti ferromagnetici in campi magnetici statici**;

iii) **innesco di dispositivi elettro-esplosivi** (detonatori);

iv) **incendi ed esplosioni** dovuti all'accensione di **materiali infiammabili** provocata da **scintille prodotte da campi indotti, correnti di contatto o scariche elettriche**;

v) **correnti di contatto**;

**DIRETTIVA 2013/35/UE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO  
del 26 giugno 2013**

*Capo 1 – Disposizioni Generali*

*Articolo 2*

**Definizioni - 3**

- d) «**valori limite di esposizione (VLE)**», valori stabiliti sulla base di **considerazioni biofisiche e biologiche**, in particolare gli **effetti diretti acuti e a breve termine scientificamente accertati, ossia gli effetti termici e l'elettrostimolazione dei tessuti**;
- e) «**VLE relativi agli effetti sanitari**», VLE al di sopra dei quali i lavoratori potrebbero essere soggetti a effetti nocivi per la salute, quali il **riscaldamento termico o la stimolazione del tessuto nervoso o muscolare**;
- f) «**VLE relativi agli effetti sensoriali**», VLE al di sopra dei quali i lavoratori potrebbero essere soggetti a **disturbi temporanei delle percezioni sensoriali e a modifiche minori delle funzioni cerebrali**;

**DIRETTIVA 2013/35/UE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO  
del 26 giugno 2013**

*Capo 1 – Disposizioni Generali*

*Articolo 2*

**Definizioni - 4**

g) «**livelli di azione (LA)**», **livelli operativi stabiliti per semplificare il processo di dimostrazione della conformità ai pertinenti VLE** o, eventualmente, per **prendere le opportune misure di protezione o prevenzione specificate nella presente direttiva.**

Nell'allegato II si usa la seguente terminologia in materia di livelli di azione:

i) per i **campi elettrici**, per «**LA inferiori**» e «**LA superiori**» s'intendono i livelli connessi a **misure specifiche di protezione o prevenzione** stabilite nella presente direttiva, nonché

ii) per i **campi magnetici**, per «**LA inferiori**» s'intendono i livelli connessi ai **VLE** relativi agli **effetti sensoriali** e per «**LA superiori**» i livelli connessi ai **VLE** relativi agli **effetti sanitari**.

I meccanismi accertati di interazione dei campi elettromagnetici con la biomateria si traducono sostanzialmente in due effetti fondamentali

1

## MECCANISMI AD ACCOPIAMENTO DIRETTO

induzione di correnti nei tessuti elettricamente stimolabili e cessione di energia con rialzo termico.

Alle frequenze più basse e fino a circa 1 MHz, prevale l'induzione di correnti elettriche nei tessuti elettricamente stimolabili, come nervi e muscoli. Con l'aumentare della frequenza diventa sempre più significativa la cessione di energia nei tessuti attraverso il rapido movimento oscillatorio di ioni e molecole di acqua, con lo sviluppo di calore e riscaldamento. A frequenze superiori a circa 10 MHz, quest'ultimo effetto è l'unico a permanere, e al di sopra di 10 GHz, l'assorbimento è esclusivamente a carico della cute.

Tali meccanismi sono in grado di determinare gli **effetti acuti**, che si manifestano al di sopra di una certa soglia di induzione, nei confronti dei quali esiste un ampio consenso scientifico e il quadro delle conoscenze consente di disporre di un "razionale" (cioè una base logico-scientifica) per la definizione di valori limite di esposizione che contemplino ampi margini di sicurezza tra gli stessi e le reali soglie di pericolosità.

INTERAZIONE



EFFETTO BIOLOGICO



DANNO

I meccanismi accertati di interazione dei campi elettromagnetici con la biomateria si traducono sostanzialmente in due effetti fondamentali

2

## **MECCANISMI AD ACCOPIAMENTO INDIRETTO**

In un conduttore esposto a campi E e H (ad esempio un'auto o una recinzione metallica) sono indotte correnti che possono trasmettersi a un uomo che venga con questo in contatto.

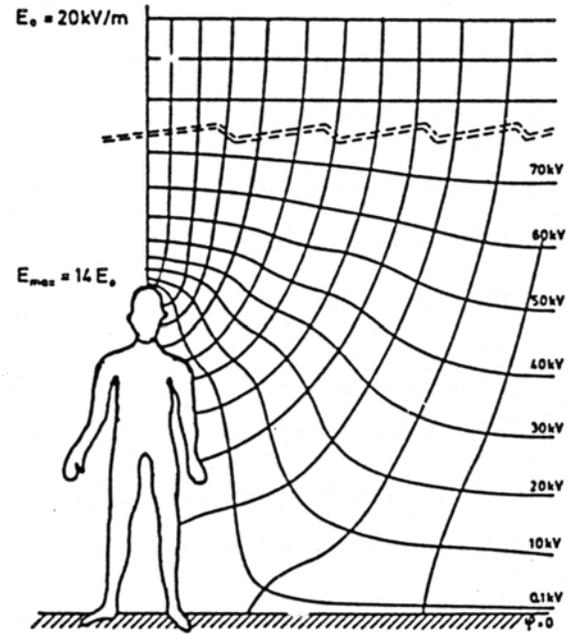
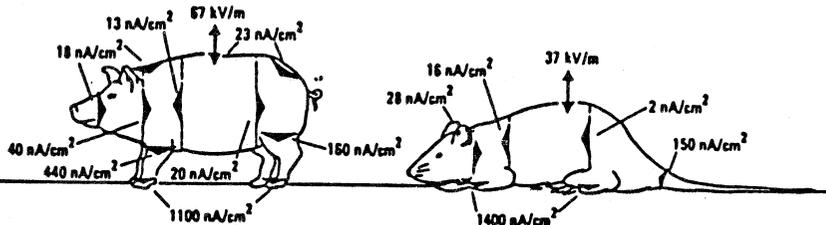
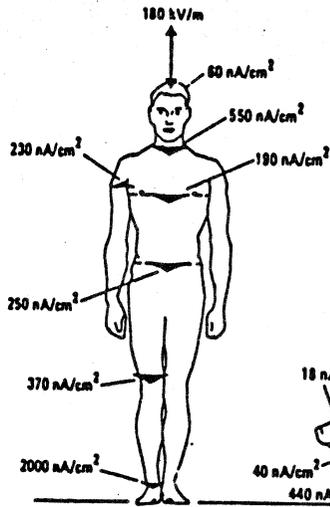
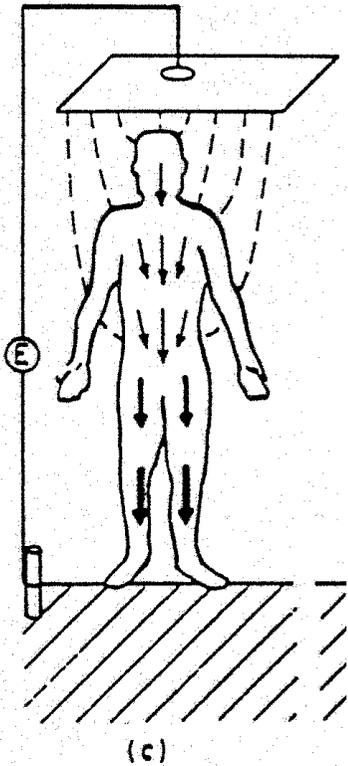
Può scoccare una scintilla quando due corpi esposti al campo E si avvicinano al di sotto di un valore minimo.

In entrambi i casi si possono indurre effetti quali percezioni dolorose, contrazioni muscolari, ustioni.

I campi elettrici e magnetici possono interferire con dispositivi elettromedicali impiantati come ad esempio protesi metalliche, stimolatori cardiaci (pacemaker), defibrillatori o semplicemente portati dal soggetto esposto (per esempio apparecchi acustici cocleari).

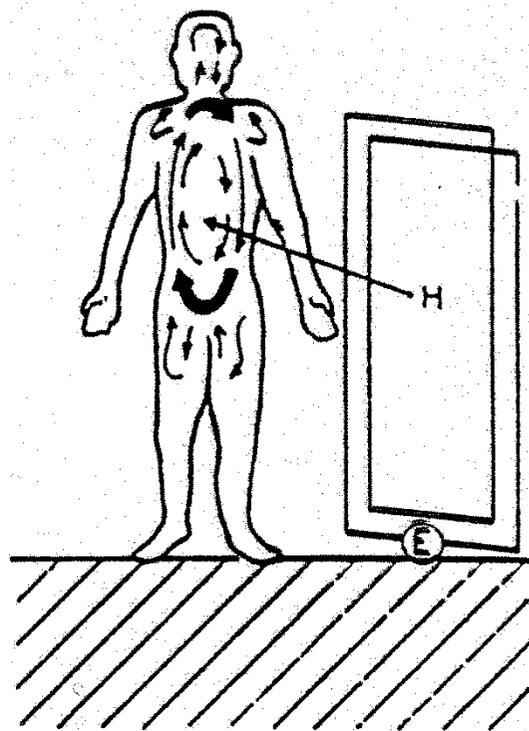
Inoltre, altri effetti indiretti consistono nel rischio propulsivo di oggetti ferromagnetici all'interno di intensi campi magnetici statici; nell'innescò di elettrodetonatori; nel rischio di incendio di materiali infiammabili per scintille provocate dalla presenza dei CEM nell'ambiente.

Il campo E induce una carica superficiale sul corpo esposto che dà luogo a correnti interne la cui intensità è legata a quella della carica superficiale ed alla sua densità

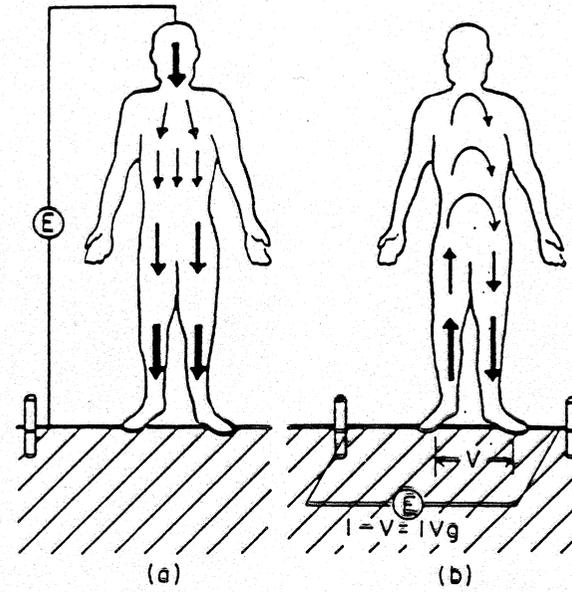
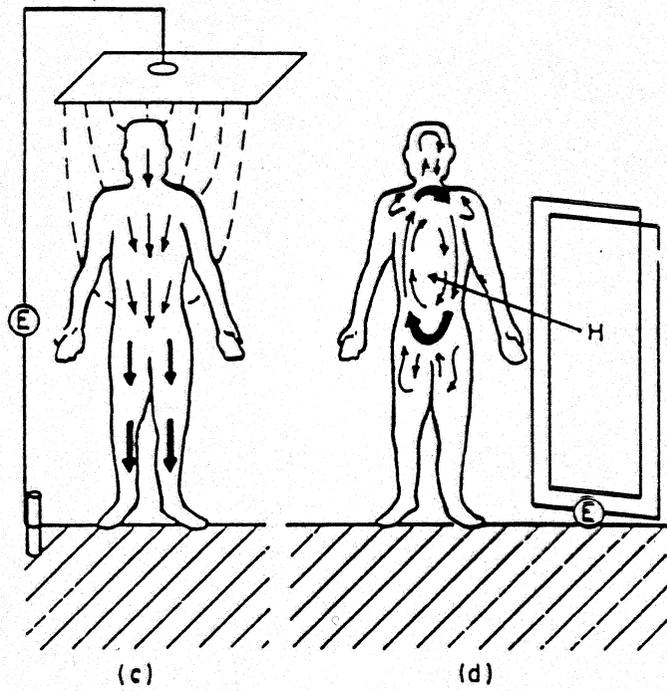


La diversa struttura corporea fa sì che, in presenza dello stesso campo elettrico esterno, specie diverse sperimentino campi effettivi e correnti interne diverse

Il campo  $H$  induce campi elettrici all'interno del corpo umano che, a loro volta, mettono in moto cariche elettriche su percorsi circolari (Induzione Magnetica)



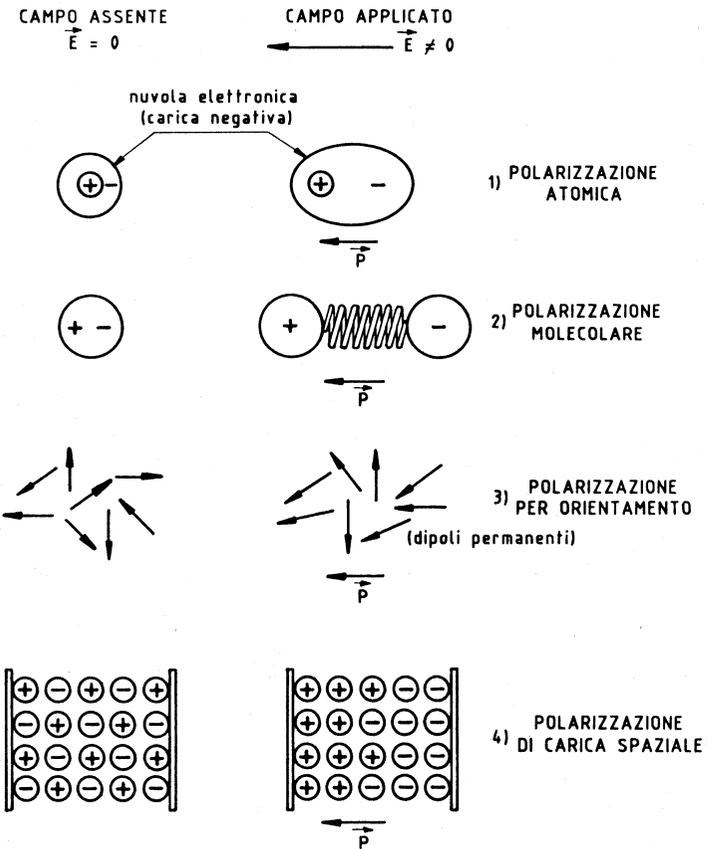
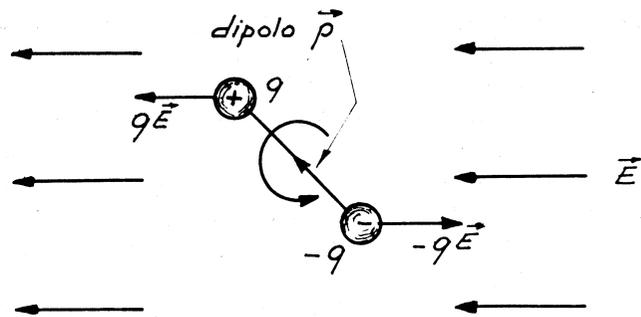
(d)



$$J_i = \frac{di}{dA} = \sigma \cdot E_i [A/m^2]$$

**Tabella 1:** soglie dei principali effetti acuti dei campi elettrici e dei campi magnetici a bassissima frequenza

Densità di corrente		Campo elettrico [V/m]	Induzione magnetica [ $\mu$ T]	Effetto
Intensità [mA/m <sup>2</sup> ]	Frequenza [Hz]			
10	20	167.000 a 20 Hz	4.000 a 20 Hz	Valore minimo per la generazione di <i>fosfeni</i> (allucinazioni visive)
100	10 – 400	667.000 a 50 Hz	17.000 a 50 Hz	Valore minimo per la stimolazione dei recettori nervosi periferici (percezione di formicolii e sensazioni analoghe)
500	10 – 100	3.333.000 a 50 Hz	83.000 a 50 Hz	Valore tipico per la stimolazione di contrazioni nella muscolatura scheletrica
800	10 – 100	5.333.000 a 50 Hz	133.000 a 50 Hz	Valore minimo per l'eccitazione di extrasistole ventricolari
2000	10 – 100	13.333.000 a 50 Hz	333.000 a 50 Hz	Soglia minima di innesco della fibrillazione ventricolare con tempi di stimolazione di almeno 1 secondo



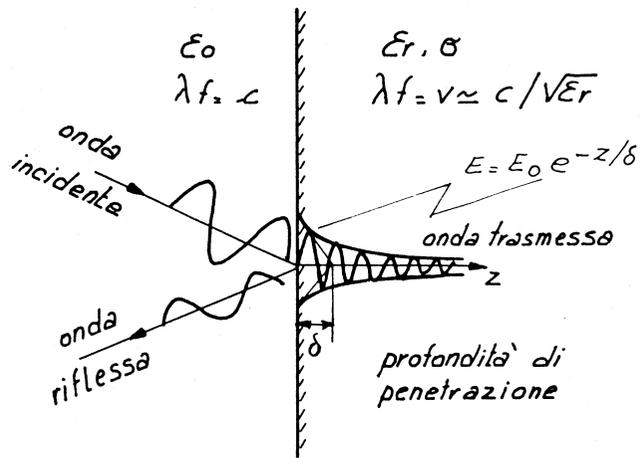
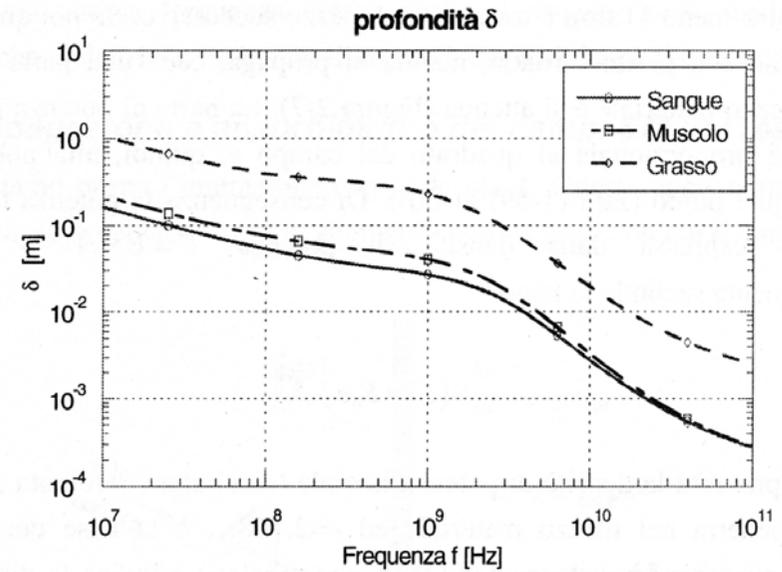


Fig. 2.7 - Penetrazione e propagazione di un'onda e.m. in un mezzo con perdite



$$SAR_m = \frac{W}{M} = \frac{\text{POTENZA ASSORBITA NEL VOLUME V}}{\text{MASSA DEL VOLUME V}}$$

$$SAR = \frac{\sigma E^2}{\rho_m} [W / kg]$$

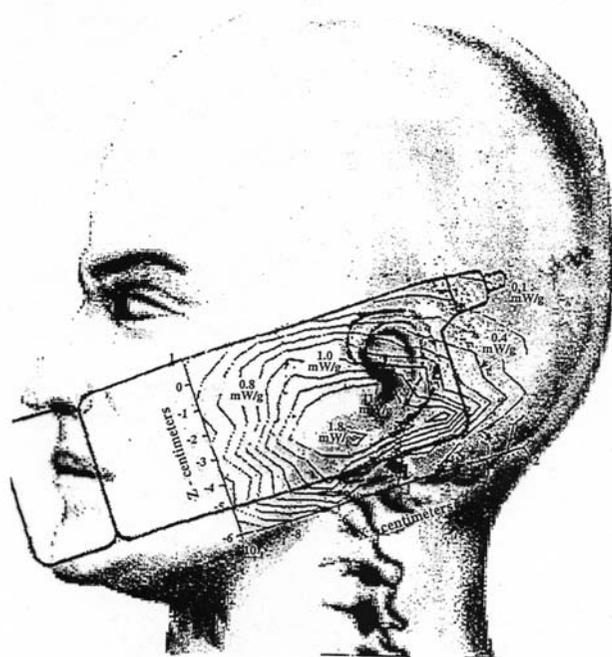
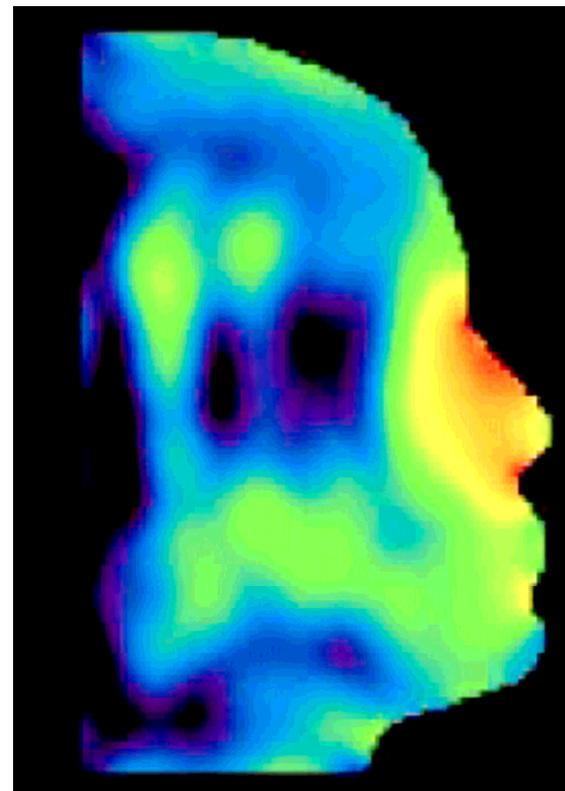


Figure 2. SAR Map. Flip Phone with Collapsed Antenna at 0.4cm depth. No Volume Averaging



dB scale with 0 dB = 1.5 W/kg

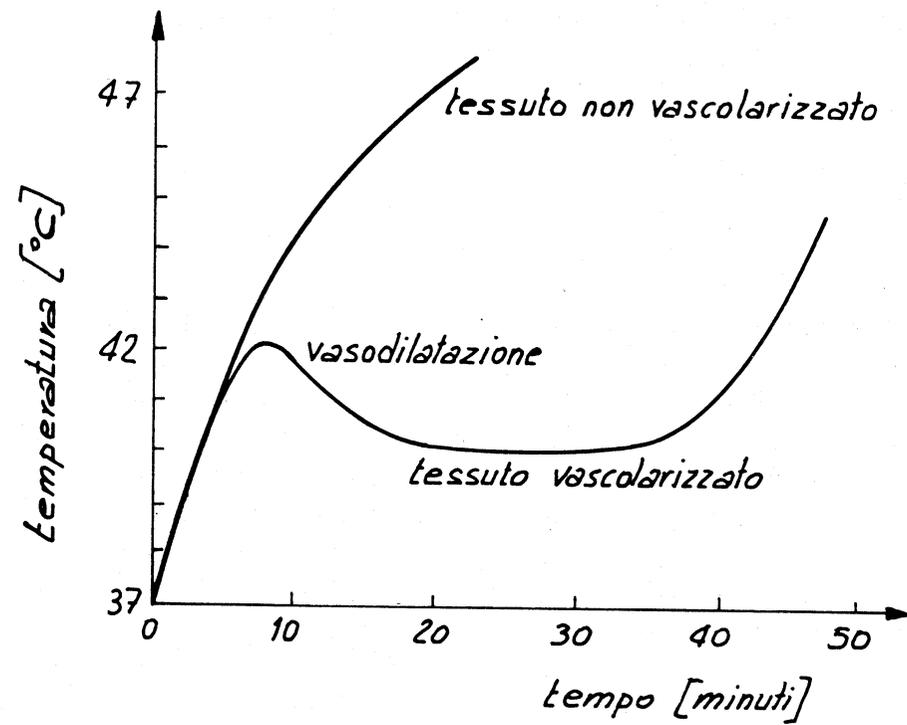


Fig. 2.9 - Andamento della variazione di temperatura in vari tipi di tessuto biologico esposto a campi e.m.

**Tabella 2:** soglie dei principali effetti acuti di tipo *termico* dei campi elettromagnetici ad alta frequenza

SAR [W/kg]	Densità di potenza		Campo elettrico [V/m]	Campo magnetico [A/m]	Effetto
	[W/m <sup>2</sup> ]	[mW/cm <sup>2</sup> ]			
1,2					Valore tipico del calore prodotto spontaneamente da un organismo umano in condizioni di riposo ( <i>metabolismo basale</i> )
4	100	10	200	0,52	Valori minimi a cui sono stati evidenziati effetti sperimentali di tipo comportamentale su volontari, in caso di riscaldamento sistemico e prolungato
100	2500	250	1000	2,6	Soglia tipica per danni termici su organi a rischio (cataratta, sterilità)

**DIRETTIVA 2013/35/UE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO  
del 26 giugno 2013**

*Capo 1 – Disposizioni Generali*

*Articolo 3*

**Valori limite di esposizione e livelli di azione - 1**

1Le grandezze fisiche concernenti l'esposizione ai campi elettromagnetici sono indicate **nell'allegato I. I VLE relativi agli effetti sanitari, i VLE relativi agli effetti sensoriali e i LA sono riportati negli allegati II e III.**

2. Gli Stati membri dispongono che il datore di lavoro assicuri che **l'esposizione dei lavoratori ai campi elettromagnetici sia limitata ai VLE relativi agli effetti sanitari e ai VLE relativi agli effetti sensoriali di cui all'allegato II, per gli effetti non termici, e di cui all'allegato III, per gli effetti termici. Il rispetto dei VLE relativi agli effetti sanitari e dei VLE relativi agli effetti sensoriali deve essere dimostrato ricorrendo alle pertinenti procedure di valutazione dell'esposizione di cui all'articolo 4. Qualora l'esposizione dei lavoratori ai campi elettromagnetici superi il VLE, il datore di lavoro adotta misure immediate in conformità dell'articolo 5, paragrafo 8.**

3. Ai fini della presente direttiva, ove sia **dimostrato che i pertinenti LA di cui agli allegati II e III non sono superati, si considera che il datore di lavoro rispetta i VLE relativi agli effetti sanitari e i VLE relativi agli effetti sensoriali.** Qualora l'esposizione superi i LA, il datore di lavoro adotta misure in conformità dell'articolo 5, paragrafo 2, a meno che la valutazione effettuata in conformità dell'articolo 4, paragrafi 1, 2 e 3, dimostri che non sono superati i pertinenti VLE e che possono essere esclusi rischi per la sicurezza.

**DIRETTIVA 2013/35/UE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO  
del 26 giugno 2013**

*Capo 1 – Disposizioni Generali*

*Articolo 3*

**Valori limite di esposizione e livelli di azione - 2**

In **deroga** al **primo comma**, l'esposizione può superare:

a) i **LA inferiori per i campi elettrici** (allegato II, tabella B1), ove **giustificato dalla prassi o dal processo**, purché **non siano superati i VLE relativi agli effetti sensoriali** (allegato II, tabella A3), **oppure**

i) non siano superati i VLE relativi agli effetti sanitari (allegato II, tabella A2);

ii) siano evitate eccessive scariche di scintille e correnti di contatto (allegato II, tabella B3) attraverso le misure specifiche di protezione di cui all'articolo 5, paragrafo 6, nonché

iii) siano state fornite ai lavoratori informazioni sulle situazioni di cui all'articolo 6, lettera f);

b) i **LA inferiori per i campi magnetici** (allegato II, tabella B2), ove **giustificato dalla prassi o dal processo**, compreso nella testa e nel tronco, durante il turno di lavoro, purché **non siano superati i VLE relativi agli effetti sensoriali** (allegato II, tabella A3), **oppure**

i) il superamento dei VLE relativi agli effetti sensoriali sia solamente temporaneo;

ii) non siano superati i VLE relativi agli effetti sanitari (allegato II, tabella A2);

iii) siano adottate misure in conformità dell'articolo 5, paragrafo 9, in caso di sintomi temporanei, ai sensi della lettera a) di tale paragrafo, nonché

iv) siano state fornite ai lavoratori informazioni sulle situazioni di cui all'articolo 6, lettera f).

**DIRETTIVA 2013/35/UE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO  
del 26 giugno 2013**

*Capo 1 – Disposizioni Generali*

*Articolo 3*

**Valori limite di esposizione e livelli di azione - 3**

4. In **deroga** ai **paragrafi 2 e 3**, l'esposizione può superare:

**a) i VLE relativi agli effetti sensoriali (allegato II, tabella A1)** durante il turno di lavoro, ove **giustificato dalla prassi o dal processo**, purché:

- i) il loro superamento sia solamente temporaneo;
- ii) non siano superati i VLE relativi agli effetti sanitari (allegato II, tavola A1);
- iii) siano state prese misure specifiche di protezione in conformità dell'articolo 5, paragrafo 7;
- iv) siano adottate misure in conformità dell'articolo 5, paragrafo 9, in caso di sintomi temporanei, ai sensi della lettera b) di tale paragrafo, nonché
- v) siano state fornite ai lavoratori informazioni sulle situazioni di cui all'articolo 6, lettera f);

**b) i VLE relativi agli effetti sensoriali (allegato II, tabella A3 e allegato III, tabella A2)** durante il turno di lavoro, **ove giustificato dalla prassi o dal processo**, purché:

- i) il loro superamento sia solamente temporaneo;
- ii) non siano superati i VLE relativi agli effetti sanitari (allegato II, tabella A2 e allegato III, tabelle A1 e A3);
- iii) siano adottate misure in conformità dell'articolo 5, paragrafo 9, in caso di sintomi temporanei ai sensi della lettera a) di tale paragrafo, nonché
- iv) siano state fornite ai lavoratori informazioni sulle situazioni di cui all'articolo 6, lettera f).

**DIRETTIVA 2013/35/UE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO  
del 26 giugno 2013**

*Capo 3 – Disposizioni Varie*

*Articolo 10*

**Deroghe - 1**

1. In deroga all'articolo 3, ma fatto salvo l'articolo 5, paragrafo 1, si applicano le seguenti disposizioni:

a) **l'esposizione può superare i VLE se è connessa all'installazione, al controllo, all'uso, allo sviluppo, alla manutenzione degli apparecchi per la risonanza magnetica (RMI) per i pazienti nel settore sanitario o alla ricerca correlata, purché siano soddisfatte tutte le condizioni seguenti:**

i) la valutazione del rischio effettuata conformemente all'articolo 4 ha dimostrato che i VLE sono superati;

ii) tenuto conto dello stato dell'arte, sono state applicate tutte le misure tecniche e/o organizzative;

iii) le circostanze giustificano debitamente il superamento del VLE;

iv) si è tenuto conto delle caratteristiche del luogo di lavoro, delle attrezzature di lavoro o delle pratiche di lavoro, e

v) il datore di lavoro dimostra che i lavoratori sono sempre protetti dagli effetti nocivi per la salute e dai rischi per la sicurezza, assicurando in particolare che siano seguite le istruzioni per l'uso in condizioni di sicurezza fornite dal fabbricante ai sensi della direttiva 93/42/CEE del Consiglio, del 14 giugno 1993, concernente i dispositivi medici ( 1 );

b) gli Stati membri possono **autorizzare l'attuazione di un sistema di protezione equivalente o più specifico** per il personale che lavora presso **impianti militari operativi o che partecipa ad attività militari**, ivi compreso a esercitazioni militari internazionali congiunte, purché si evitino gli effetti nocivi per la salute e i rischi per la sicurezza;

**DIRETTIVA 2013/35/UE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO  
del 26 giugno 2013**

*Capo 3 – Disposizioni Varie*

*Articolo 10*

**Deroghe - 2**

c) gli Stati membri possono **autorizzare, in circostanze debitamente giustificate e soltanto per il periodo in cui rimangano tali, il superamento temporaneo dei VLE in settori specifici o per attività specifiche che esulino dall'ambito di applicazione delle lettere a) e b).** Ai fini della presente disposizione per «circostanze debitamente giustificate» si intendono circostanze che soddisfino le seguenti condizioni:

- i) la valutazione del rischio effettuata conformemente all'articolo 4 ha dimostrato che i VLE sono superati;
- ii) tenuto conto dello stato dell'arte, sono state applicate tutte le misure tecniche e/o organizzative;
- iii) si è tenuto conto delle caratteristiche del luogo di lavoro, delle attrezzature di lavoro o delle pratiche di lavoro, e
- iv) il datore di lavoro dimostra che i lavoratori sono sempre protetti contro gli effetti nocivi per la salute e i rischi per la sicurezza, avvalendosi in particolare di norme e orientamenti comparabili, più specifici e riconosciuti a livello internazionale.

**DIRETTIVA 2013/35/UE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO  
del 26 giugno 2013**

**CAPO 2 - OBBLIGHI DEL DATORE DI LAVORO**

*Articolo 4*

**Valutazione dei rischi e identificazione dell'esposizione - 1**

1. Nell'assolvere gli obblighi di cui all'articolo 6, paragrafo 3, e all'articolo 9, paragrafo 1, della direttiva 89/391/CEE, il datore di lavoro **valuta tutti i rischi per i lavoratori derivanti da campi elettromagnetici sul luogo di lavoro e, se del caso, misura o calcola i livelli dei campi elettromagnetici** ai quali sono esposti i lavoratori.
  
2. Ai fini della valutazione di cui al paragrafo 1 del presente articolo, **il datore di lavoro individua e valuta i campi elettromagnetici sul luogo di lavoro, tenendo conto delle pertinenti guide pratiche di cui all'articolo 14 e di altre norme od orientamenti pertinenti stabiliti dallo Stato membro interessato, incluse anche dati sull'esposizione.** In deroga agli obblighi incumbenti sul datore di lavoro a norma del presente articolo, **il datore di lavoro ha inoltre diritto di tener conto, se del caso, dei livelli di emissione e di altri dati appropriati relativi alla sicurezza forniti per le attrezzature dal fabbricante o dal distributore**, in conformità del pertinente diritto dell'Unione, **inclusa la valutazione dei rischi**, ove applicabile alle condizioni di esposizione sul luogo di lavoro o sul luogo di installazione.
  
3. **Se non è possibile stabilire con certezza il rispetto dei VLE sulla base di informazioni facilmente accessibili, la valutazione dell'esposizione è effettuata sulla base di misurazioni o calcoli.** In tal caso la valutazione tiene conto delle incertezze riguardanti la misurazione o il calcolo, quali errori numerici, modellizzazione delle sorgenti, geometria del modello anatomico e proprietà elettriche dei tessuti e dei materiali, determinate secondo le buone prassi pertinenti.

**DIRETTIVA 2013/35/UE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO  
del 26 giugno 2013**

**CAPO 2 - OBBLIGHI DEL DATORE DI LAVORO**

*Articolo 4*

**Valutazione dei rischi e identificazione dell'esposizione - 2**

4. La valutazione, la misurazione e il calcolo di cui ai paragrafi 1, 2 e 3 del presente articolo sono **programmati ed effettuati da servizi o persone competenti a intervalli idonei**, tenendo conto degli orientamenti forniti a norma della presente direttiva e alla luce in particolare delle disposizioni relative alle competenze richieste (persone o servizi) e alla consultazione e alla partecipazione dei lavoratori di cui agli articoli 7 e 11 della direttiva 89/391/CEE. I dati ottenuti dalla valutazione, misurazione o calcolo dei livelli di esposizione sono conservati in una forma rintracciabile idonea a consentirne la successiva consultazione, secondo la legislazione e la prassi nazionali.

5. In occasione della valutazione dei rischi a norma dell'articolo 6, paragrafo 3, della direttiva 89/391/CEE, il datore di lavoro **presta particolare attenzione ai seguenti elementi**:

- a) i VLE relativi agli effetti sanitari, i VLE relativi agli effetti sensoriali e i LA di cui all'articolo 3 e agli allegati II e III della presente direttiva;
- b) la frequenza, il livello, la durata e il tipo di esposizione, inclusa la distribuzione nel corpo del lavoratore e nello spazio del luogo di lavoro;
- c) eventuali effetti biofisici diretti;
- d) eventuali effetti sulla salute e la sicurezza dei lavoratori esposti a rischi particolari, segnatamente coloro che recano dispositivi medici impiantati attivi o passivi (quali stimolatori cardiaci) o dispositivi medici portati sul corpo (quali le pompe insuliniche) e le lavoratrici incinte;
- e) eventuali effetti indiretti;
- f) l'esistenza di attrezzature di lavoro alternative progettate per ridurre i livelli di esposizione ai campi elettromagnetici;
- g) informazioni adeguate raccolte nel corso della sorveglianza sanitaria di cui all'articolo 8;
- h) informazioni fornite dal fabbricante delle attrezzature;
- i) altre informazioni disponibili pertinenti relative a salute e sicurezza;
- j) sorgenti multiple di esposizione;
- k) esposizione simultanea a campi di frequenza diversa.

**DIRETTIVA 2013/35/UE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO  
del 26 giugno 2013**

**CAPO 2 - OBBLIGHI DEL DATORE DI LAVORO**

*Articolo 4*

**Valutazione dei rischi e identificazione dell'esposizione - 3**

7. Il datore di lavoro **deve essere in possesso di una valutazione dei rischi** a norma dell'articolo 9, paragrafo 1, lettera a), della direttiva 89/391/CEE e precisare quali misure devono essere adottate a norma dell'articolo 5 della presente direttiva. **La valutazione dei rischi può includere i motivi per cui il datore di lavoro ritiene che la natura e l'entità dei rischi connessi con i campi elettromagnetici non rendono necessaria una valutazione dei rischi più dettagliata.** La valutazione dei rischi è regolarmente aggiornata, in particolare se vi sono stati notevoli mutamenti che potrebbero averla resa obsoleta, oppure se i risultati della sorveglianza sanitaria di cui all'articolo 8 mostrano che essa è necessaria.

**DIRETTIVA 2013/35/UE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO  
del 26 giugno 2013**

**CAPO 2 - OBBLIGHI DEL DATORE DI LAVORO**

*Articolo 5*

**Disposizioni miranti a eliminare o a ridurre i rischi - 1**

2. Sulla base della valutazione dei rischi di cui all'articolo 4, **qualora i pertinenti LA di cui all'articolo 3 e agli allegati II e III siano superati, a meno che la valutazione effettuata a norma dell'articolo 4, paragrafi 1, 2 e 3 dimostri che i pertinenti VLE non sono superati e che possono essere esclusi rischi relativi alla sicurezza, il datore di lavoro definisce e attua un programma d'azione che deve includere misure tecniche e/o organizzative intese a prevenire esposizioni superiori ai VLE relativi agli effetti sanitari e ai VLE relativi agli effetti sensoriali**, che tenga 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 meno intensi, 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, schermatura o di analoghi meccanismi di protezione della salute;
- d) di misure appropriate di delimitazione e di accesso, quali segnali, etichette, segnaletica al suolo, barriere, al fine di limitare o controllare l'accesso;
- e) in caso di esposizione a campi elettrici, delle misure e procedure volte a gestire le scariche di scintille e le correnti di contatto mediante strumenti tecnici e mediante la formazione dei lavoratori;
- f) degli opportuni programmi di manutenzione delle attrezzature di lavoro, dei sistemi, dei luoghi e delle postazioni di lavoro;
- g) della progettazione e della struttura dei luoghi e delle postazioni di lavoro;
- h) della limitazione della durata e dell'intensità dell'esposizione; nonché
- i) della disponibilità di adeguati dispositivi di protezione individuale.

**DIRETTIVA 2013/35/UE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO  
del 26 giugno 2013**

**CAPO 2 - OBBLIGHI DEL DATORE DI LAVORO**

*Articolo 5*

**Disposizioni miranti a eliminare o a ridurre i rischi - 2**

4. Oltre a fornire le informazioni di cui all'articolo 6 della presente direttiva, il datore di lavoro, a norma dell'articolo 15 della direttiva 89/391/CEE, **adatta le misure di cui al presente articolo alle esigenze dei lavoratori esposti a rischi particolari e, se del caso, alle valutazioni dei rischi individuali, in particolare per quanto riguarda i lavoratori che hanno dichiarato di essere muniti di dispositivi medici impiantati attivi o passivi, quali gli stimolatori cardiaci, o dispositivi medici portati sul corpo (quali le pompe insuliniche) o le lavoratrici incinte che hanno informato il datore di lavoro della loro condizione.**

5. Sulla base della valutazione dei rischi di cui all'articolo 4, **i luoghi di lavoro in cui è probabile che i lavoratori siano esposti a campi elettromagnetici che superino i LA sono indicati con un'apposita segnaletica** a norma degli allegati II e III e della direttiva 92/58/CEE del Consiglio, del 24 giugno 1992, recante le prescrizioni minime per la segnaletica di sicurezza e/o di salute sul luogo di lavoro (nona direttiva particolare ai sensi dell'articolo 16, paragrafo 1, della direttiva 89/391/CEE) ( 1 ). **Le aree in questione sono inoltre identificate e l'accesso alle stesse è limitato in maniera opportuna.**

6. Nel caso in cui trovi applicazione **l'articolo 3, paragrafo 3, lettera a), [superamento LA inferiori per campi elettrici, Allegato II, Tabella B1] sono adottate misure di protezione specifiche, quali la formazione dei lavoratori a norma dell'articolo 6 e l'uso di strumenti tecnici nonché la protezione individuale, per esempio la messa a terra degli oggetti di lavoro, il collegamento dei lavoratori con gli oggetti di lavoro** (collegamento equipotenziale) nonché, se del caso e a norma dell'articolo 4, paragrafo 1, lettera a), della direttiva 89/656/CEE del Consiglio, del 30 novembre 1989, relativa alle prescrizioni minime in materia di sicurezza e salute per l'uso da parte dei lavoratori di **attrezzature di protezione individuale durante il lavoro** (terza direttiva particolare ai sensi dell'articolo 16, paragrafo 1 della direttiva 89/391/CEE) ( 2 ), **l'impiego di scarpe isolanti, guanti e indumenti protettivi.**

**DIRETTIVA 2013/35/UE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO  
del 26 giugno 2013**

**CAPO 2 - OBBLIGHI DEL DATORE DI LAVORO**

*Articolo 5*

**Disposizioni miranti a eliminare o a ridurre i rischi - 2**

7. Nel caso in cui trovi applicazione l'articolo 3, paragrafo 3 *bis*, lettera a), b), **[superamento LA inferiori per campi magnetici, Allegato II, Tabella B2]** sono adottate **misure di protezione specifiche, quali il controllo dei movimenti.**

8. **I lavoratori non sono esposti a valori superiori ai VLE relativi agli effetti sanitari e ai VLE relativi agli effetti sensoriali a meno che non sussistano le condizioni di cui all'articolo 10, paragrafo 1, lettera a) o c) o all'articolo 3, paragrafi 3 e 4.** Allorché, nonostante i provvedimenti presi dal datore di lavoro in applicazione della presente direttiva, **i VLE relativi agli effetti sanitari e i VLE relativi agli effetti sensoriali sono superati, il datore di lavoro adotta misure immediate per riportare l'esposizione al di sotto dei VLE.**

9. Nel caso in cui trovi **applicazione l'articolo 3, paragrafi 3 e 4, nel caso in cui sia segnalata dal lavoratore la comparsa di sintomi temporanei, il datore di lavoro aggiorna, se necessario, la valutazione dei rischi e le misure di prevenzione. I sintomi temporanei possono comprendere:**

- a) percezioni ed effetti sensoriali nel funzionamento del sistema nervoso centrale nella testa causati da campi magnetici che variano nel tempo; nonché
- b) effetti di campi magnetici statici, quali vertigini e nausea

**DIRETTIVA 2013/35/UE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO  
del 26 giugno 2013**

**CAPO 2 - OBBLIGHI DEL DATORE DI LAVORO**

*Articolo 6*

**Informazione e formazione dei lavoratori**

Fatti salvi gli articoli 10 e 12 della direttiva 89/391/CEE, il **datore di lavoro garantisce che i lavoratori che potrebbero essere esposti ai rischi derivanti dai campi elettromagnetici sul luogo di lavoro e/o i loro rappresentanti ricevano le informazioni e la formazione necessarie** in relazione al risultato della valutazione dei rischi di cui all'articolo 4 della presente direttiva, con particolare riguardo:

- a) alle misure adottate in applicazione della presente direttiva;
- b) all'entità e al significato dei VLE e dei LA, nonché ai possibili rischi associati e alle misure preventive adottate;
- c) agli eventuali effetti indiretti dell'esposizione;
- d) ai risultati della valutazione, della misurazione o del calcolo dei livelli di esposizione ai campi elettromagnetici effettuati a norma dell'articolo 4 della presente direttiva;
- e) alle modalità per individuare e segnalare gli effetti negativi dell'esposizione per la salute;
- f) alla possibilità di sintomi e sensazioni temporanei dovuti a effetti nel sistema nervoso centrale o periferico;
- g) alle circostanze alle quali i lavoratori hanno diritto a una sorveglianza sanitaria;
- h) alle procedure di lavoro sicure per ridurre al minimo i rischi derivanti dall'esposizione;
- i) ai lavoratori esposti a rischi particolari di cui all'articolo 4, paragrafo 5, lettera d bis), e all'articolo 5, paragrafi 3 e 4, della presente direttiva.

**DIRETTIVA 2013/35/UE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO  
del 26 giugno 2013**

**CAPO 3 – DISPOSIZIONI VARIE**

*Articolo 8*

**Sorveglianza Sanitaria**

1. **Ai fini della prevenzione e della diagnosi precoce di qualunque effetto negativo per la salute imputabile all'esposizione a campi elettromagnetici, un'adeguata sorveglianza sanitaria** è effettuata a norma dell'articolo 14 della direttiva 89/391/CEE. La documentazione medica e la relativa disponibilità sono garantite in conformità del diritto e/o delle prassi nazionali.

2. Conformemente alle legislazioni e prassi nazionali, i risultati della sorveglianza sanitaria sono conservati in forma idonea per consentirne la consultazione in un momento successivo nel rispetto delle prescrizioni in materia di riservatezza. I singoli lavoratori hanno, su richiesta, accesso ai loro dati medici personali.

Nel caso in cui un **lavoratore segnali effetti indesiderati o inattesi sulla salute oppure in cui sia rilevata un'esposizione superiore ai VLE, il datore di lavoro garantisce che un controllo medico o una sorveglianza sanitaria individuale** adeguati siano fornite al lavoratore o ai lavoratori interessati, conformemente alla legislazione e alla prassi nazionali.

La possibilità di sottoporsi a tale controllo o sorveglianza è messa a disposizione durante le ore scelte dal lavoratore e i relativi costi non sono a carico di quest'ultimo.

**DIRETTIVA 2013/35/UE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO**  
**del 26 giugno 2013**

**CAPO 4 – DISPOSIZIONI FINALI**

*Articolo 14*

**Guida Pratica**

**Al fine di agevolare l'attuazione della presente direttiva, la Commissione mette a disposizione guide pratiche non vincolanti almeno sei mesi prima del 1 o luglio 2016.** Tali guide devono riferirsi, in particolare, alle questioni seguenti:

- a) la determinazione dell'esposizione tenendo conto delle norme europee o internazionali appropriate, ivi compresi:
  - i metodi di calcolo per la valutazione dei VLE,
  - la media spaziale dei campi elettrici e magnetici esterni,
  - orientamenti per il trattamento delle incertezze di misurazione e di calcolo,
- b) orientamenti per la dimostrazione della conformità in relazione a tipi particolari di esposizione non uniforme in situazioni specifiche, sulla base di una dosimetria consolidata;
- c) la descrizione del «metodo del picco ponderato» per i campi di bassa frequenza e della sommatoria dei campi multi-frequenza per i campi di alta frequenza;
- d) l'effettuazione della valutazione del rischio e, per quanto possibile, la messa a disposizione di tecniche semplificate, tenendo conto in particolare delle esigenze delle PMI;
- e) le misure intese a evitare o ridurre i rischi, incluse misure specifiche di prevenzione, in funzione del livello di esposizione e delle caratteristiche del luogo di lavoro;
- f) la definizione di procedure di lavoro documentate nonché di misure specifiche di informazione e di formazione per i lavoratori esposti a campi elettromagnetici nel corso di attività correlate alla RMI e rientranti nell'ambito di applicazione dell'articolo 10, paragrafo 1, lettera a);
- g) la valutazione delle esposizioni nella gamma di frequenza compresa tra 100 kHz e 10 MHz qualora si debba tenere conto degli effetti termici e non termici;
- h) orientamenti sui controlli medici e sulla sorveglianza sanitaria da fornire da parte del datore di lavoro in conformità dell'articolo 8, paragrafo 2.

## ICNIRP Guidelines 1998

### GUIDELINES FOR LIMITING EXPOSURE TO TIME-VARYING ELECTRIC, MAGNETIC, AND ELECTROMAGNETIC FIELDS (UP TO 300 GHz)

**Table 4.** Basic restrictions for time varying electric and magnetic fields for frequencies up to 10 GHz.<sup>a</sup>

Exposure characteristics	Frequency range	Current density for head and trunk (mA m <sup>-2</sup> ) (rms)	Whole-body average SAR (W kg <sup>-1</sup> )	Localized SAR (head and trunk) (W kg <sup>-1</sup> )	Localized SAR (limbs) (W kg <sup>-1</sup> )
Occupational exposure	up to 1 Hz	40	—	—	—
	1–4 Hz	40/ <i>f</i>	—	—	—
	4 Hz–1 kHz	10	—	—	—
	1–100 kHz	<i>f</i> /100	—	—	—
	100 kHz–10 MHz	<i>f</i> /100	0.4	10	20
	10 MHz–10 GHz	—	0.4	10	20
General public exposure	up to 1 Hz	8	—	—	—
	1–4 Hz	8/ <i>f</i>	—	—	—
	4 Hz–1 kHz	2	—	—	—
	1–100 kHz	<i>f</i> /500	—	—	—
	100 kHz–10 MHz	<i>f</i> /500	0.08	2	4
	10 MHz–10 GHz	—	0.08	2	4

**Table 5.** Basic restrictions for power density for frequencies between 10 and 300 GHz.<sup>a</sup>

Exposure characteristics	Power density (W m <sup>-2</sup> )
Occupational exposure	50
General public	10

**TABELLA 1**

Valori limite di esposizione ([articolo 208, comma 1](#))  
Tutte le condizioni devono essere rispettate.

Intervallo di frequenza	Densità di corrente per capo e tronco J (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	/	/	/	/



*Linee Guida ICNIRP 2009*

**LINEE GUIDA SUI LIMITI DI ESPOSIZIONE  
A CAMPI MAGNETICI STATICI**

Commissione Internazionale sulla Protezione dalle Radiazioni Non Ionizzanti  
Traduzione italiana di: *Guidelines on Limits of Exposure to Static Magnetic Fields*  
Health Physics 96(4):504-514 (2009)



*Linee Guida ICNIRP 2010*

**LINEE GUIDA PER LA LIMITAZIONE DELL'ESPOSIZIONE A CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI  
VARIABILI NEL TEMPO (1 Hz – 100 kHz)**

Commissione Internazionale sulla Protezione dalle Radiazioni Non Ionizzanti\*\*  
Traduzione italiana di:  
*Guidelines for Limiting Exposure to Time-Varying Electric and Magnetic Fields (1 Hz to 100 kHz)*  
Health Physics 99(6):818-836 (2010)

**TABELLA 1**

Valori limite di esposizione ([articolo 208, comma 1](#))  
Tutte le condizioni devono essere rispettate.

Intervallo di frequenza	Densità di corrente per capo e tronco J (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	/	/	/	/



**DIRETTIVA 2013/35/UE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO  
del 26 giugno 2013**

*Tabella A1*

**VLE per un'induzione magnetica esterna ( $B_0$ ) compresa tra 0 e 1 Hz**

	VLE relativi agli effetti sensoriali
Condizioni di lavoro normali	2 T
Esposizione localizzata degli arti	8 T
	VLE relativi agli effetti sanitari
Condizioni di lavoro controllate	8 T

**TABELLA 1**

Valori limite di esposizione ([articolo 208, comma 1](#))  
Tutte le condizioni devono essere rispettate.

Intervallo di frequenza	Densità di corrente per capo e tronco J (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	/



Linee Guida ICNIRP 2010

**LINEE GUIDA PER LA LIMITAZIONE DELL'ESPOSIZIONE A CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI  
VARIABILI NEL TEMPO (1 Hz – 100 kHz)**

**Tabella 2.** Restrizioni di base per l'esposizione a campi elettrici e magnetici variabili nel tempo

Caratteristiche dell'esposizione	Intervallo di frequenza	Campo elettrico interno (V/m)
<i>Esposizione professionale</i>		
Effetti sul sistema nervoso centrale	1 – 10 Hz	0.5 / f
	10 Hz – 25 Hz	0.05
	25 Hz – 400 Hz	$2 \times 10^{-3} \times f$
	800 Hz – 3 kHz	0.8
	3 kHz – 10 MHz	$2.7 \times 10^{-4} \times f$
Effetti sul sistema nervoso periferico	1 Hz – 3 kHz	0.8
	3 kHz – 10 MHz	$2.7 \times 10^{-4} \times f$

**TABELLA 1**

Valori limite di esposizione ([articolo 208, comma 1](#))  
Tutte le condizioni devono essere rispettate.

Intervallo di frequenza	Densità di corrente per capo e tronco J (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	/

**DIRETTIVA 2013/35/UE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO  
del 26 giugno 2013**

Tabella A2

VLE relativi agli effetti sanitari per un'intensità di campo elettrico interno compresa tra 1 Hz e 10 MHz

Gamma di frequenza	VLE relativi agli effetti sanitari
1 Hz ≤ f < 3 kHz	1,1 Vm <sup>-1</sup> (picco)
3 kHz ≤ f ≤ 10 MHz	3,8 × 10 <sup>-4</sup> f Vm <sup>-1</sup> (picco)

Tabella A3

VLE relativi agli effetti sensoriali per un'intensità di campo elettrico interno compresa tra 1 Hz e 400 Hz

Gamma di frequenza	VLE relativi agli effetti sensoriali
1 Hz ≤ f < 10 Hz	0,7/f Vm <sup>-1</sup> (picco)
10 Hz ≤ f < 25 Hz	<del>0,07/f</del> Vm <sup>-1</sup> (picco) <b>0.07 V/m</b>
25 Hz ≤ f ≤ 400 Hz	0,0028 f Vm <sup>-1</sup> (picco)

Dichiarazione ICNIRP 2009

**DICHIARAZIONE DELL'ICNIRP SULLE "LINEE GUIDA PER LA LIMITAZIONE  
DELL'ESPOSIZIONE A CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI VARIABILI NEL TEMPO  
E A CAMPI ELETTROMAGNETICI (FINO A 300 GHz)"**

Per le frequenze al di sopra di 100 kHz, incluse le frequenze utilizzate per le moderne comunicazioni senza fili, si sono recentemente completati diversi programmi di ricerca nazionali ed internazionali (es. MTHR 2007, Federal Office for Radiation Protection 2008) ed altri sono in corso. I nuovi dati devono essere analizzati e valutati rispetto a possibili rischi per la salute, prima che l'ICNIRP riveda le sue raccomandazioni in questa banda di frequenze. Questo processo di analisi e di valutazione è attualmente in corso.

E' comunque opinione dell'ICNIRP che la letteratura scientifica pubblicata successivamente alle linee guida del 1998 non abbia fornito evidenza di alcun effetto nocivo al di sotto delle restrizioni di base e non richieda un'immediata revisione delle raccomandazioni dell'ICNIRP per la limitazione dell'esposizione a campi elettromagnetici ad alta frequenza. Per quanto riguarda interazioni non termiche, è impossibile per principio escluderne la possibile esistenza, ma la plausibilità dei vari meccanismi non termici proposti è molto bassa. Inoltre, i recenti studi di genotossicità e di cancerogenicità, *in vitro* e su animali, sono nel complesso piuttosto coerenti e indicano che tali effetti non siano verosimili a bassi livelli di esposizione.

**Pertanto, l'ICNIRP conferma, fino a nuovo avviso, le restrizioni base del 1998 nell'intervallo di frequenza 100 kHz – 300 GHz,**

**TABELLA 1**

Valori limite di esposizione ([articolo 208, comma 1](#))  
Tutte le condizioni devono essere rispettate.

Intervallo di frequenza	Densità di corrente per capo e tronco J (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

**DIRETTIVA 2013/35/UE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO  
del 26 giugno 2013**

Tabella A1

VLE relativi agli effetti sanitari per esposizione a campi elettromagnetici di frequenza compresa tra 100 kHz e 6 GHz

VLE relativi agli effetti sanitari	Valori SAR mediati ogni periodo di sei minuti
VLE relativo allo stress termico su tutto il corpo espresso come SAR mediato nel corpo	0,4 Wkg <sup>-1</sup>
VLE relativo allo stress termico localizzato nella testa e nel tronco espresso come SAR localizzato nel corpo	10 Wkg <sup>-1</sup>
VLE relativo allo stress termico localizzato negli arti espresso come SAR localizzato negli arti	20 Wkg <sup>-1</sup>

**TABELLA 1**

Valori limite di esposizione ([articolo 208, comma 1](#))  
Tutte le condizioni devono essere rispettate.

Intervallo di frequenza	Densità di corrente per capo e tronco J (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

**DIRETTIVA 2013/35/UE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO  
del 26 giugno 2013**

Tabella A3

VLE relativi agli effetti sanitari per esposizione a campi elettromagnetici di frequenze comprese tra 6 GHz e 300 GHz

Gamma di frequenza	VLE relativo agli effetti sanitari correlati alla densità di potenza
$6 \text{ GHz} \leq f \leq 300 \text{ GHz}$	$50 \text{ Wm}^{-2}$

Tabella A2

VLE relativi agli effetti sensoriali per esposizione a campi elettromagnetici di frequenze comprese tra 0,3 e 6 GHz

Gamma di frequenza	Assorbimento specifico localizzato di energia (SA)
$0,3 \leq f \leq 6 \text{ GHz}$	$10 \text{ mJkg}^{-1}$

**D.lgs. 9 aprile 2008, n. 81**

**TABELLA 2**  
 Valori di azione (articolo 208, 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 (μT)	Densità di potenza di onda piana S <sub>eq</sub> (W/m <sup>2</sup> )	Corrente di contatto, I <sub>c</sub> (mA)	Corrente indotta attraverso gli arti I <sub>L</sub> (mA)
0 - 1 Hz	/	1,63 x 10 <sup>5</sup>	2 x 10 <sup>5</sup>	/	1,0	/
1 - 8 Hz	20000	1,63 x 10 <sup>5</sup> /f <sup>2</sup>	2 x 10 <sup>5</sup> /f <sup>2</sup>	/	1,0	/
8 - 25 Hz	20000	2 x 10 <sup>4</sup> /f	2,5 x 10 <sup>4</sup> /f	/	1,0	/
0,025 - 0,82 kHz	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	/	0,4f	/
65 - 100 kHz	610	1600/f	2000/f	/	0,4f	/
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 <sup>1/2</sup>	0,008f <sup>1/2</sup>	0,01f <sup>1/2</sup>	f/40	/	/
2 - 300 GHz	137	0,36	0,45	50	/	/

**200 mT**

**DIRETTIVA 2013/35/UE del 26 giugno 2013**

Tabella A1

VLE per un'induzione magnetica esterna (B<sub>0</sub>) compresa tra 0 e 1 Hz

	VLE relativi agli effetti sensoriali
Condizioni di lavoro normali	2 T
Esposizione localizzata degli arti	8 T
	VLE relativi agli effetti sanitari
Condizioni di lavoro controllate	8 T

**D.lgs. 9 aprile 2008, n. 81**

**TABELLA 2**  
 Valori di azione ([articolo 208, 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 (μT)	Densità di potenza di onda piana S <sub>eq</sub> (W/m <sup>2</sup> )	Corrente di contatto, I <sub>c</sub> (mA)	Corrente indotta attraverso gli arti I <sub>L</sub> (mA)
0 - 1 Hz	/	1,63 x 10 <sup>5</sup>	2 x 10 <sup>5</sup>	/	1,0	/
1 - 8 Hz	20000	1,63 x 10 <sup>5</sup> /f <sup>2</sup>	2 x 10 <sup>5</sup> /f <sup>2</sup>	/	1,0	/
8 - 25 Hz	20000	2 x 10 <sup>4</sup> /f	2,5 x 10 <sup>4</sup> /f	/	1,0	/
0,025 - 0,82 kHz	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	/	0,4f	/
65 - 100 kHz	610	1600/f	2000/f	/	0,4f	/
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 <sup>1/2</sup>	0,008f <sup>1/2</sup>	0,01f <sup>1/2</sup>	f/40	/	/
2 - 300 GHz	137	0,36	0,45	50	/	/

200 mT

**DIRETTIVA 2013/35/UE del 26 giugno 2013**

Tabella B4

**LA per induzione magnetica di campi magnetici statici**

Rischi	LA(B <sub>0</sub> )
Interferenza con dispositivi impiantati attivi, ad esempio stimolatori cardiaci	0,5 mT
Rischio di attrazione e propulsivo nel campo periferico di sorgenti ad alta intensità (> 100 mT)	3 mT

**D.lgs. 9 aprile 2008, n. 81**

**TABELLA 2**

Valori di azione ([articolo 208, comma 2](#))  
[valori efficaci (rms) imperturbati]

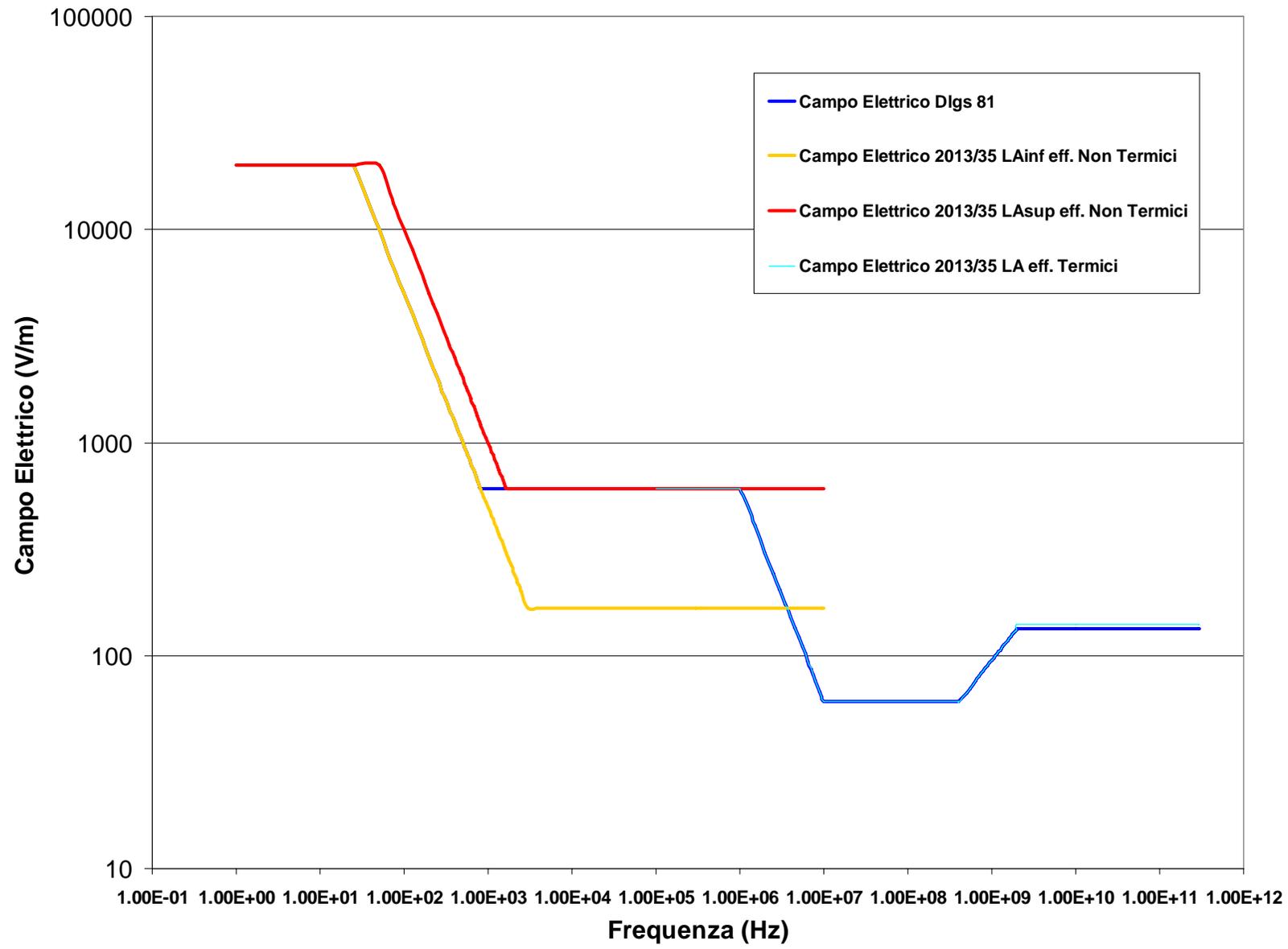
Intervallo di frequenza	Intensità di campo elettrico E (V/m)	Intensità di campo magnetico H (A/m)	Induzione magnetica B (μT)	Densità di potenza di onda piana $S_{eq}$ (W/m <sup>2</sup> )	Corrente di contatto, $I_c$ (mA)	Corrente indotta attraverso gli arti $I_L$ (mA)
0 - 1 Hz	/	$1,63 \times 10^5$	$2 \times 10^5$	/	1,0	/
1 - 8 Hz	20000	$1,63 \times 10^5/f^2$	$2 \times 10^5/f^2$	/	1,0	/
8 - 25 Hz	20000	$2 \times 10^4/f$	$2,5 \times 10^4/f$	/	1,0	/
0,025 - 0,82 kHz	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	/	0,4f	/
65 - 100 kHz	610	1600/f	2000/f	/	0,4f	/
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	/	/

**DIRETTIVA 2013/35/UE del 26 giugno 2013**

Tabella B1

LA per esposizione a campi elettrici compresi tra 1 Hz e 10 MHz

Gamma di frequenza	Intensità di campo elettrico LA(E) inferiori [Vm <sup>-1</sup> ] (RMS)	Intensità di campo elettrico LA(E) superiori [Vm <sup>-1</sup> ] (RMS)
$1 \leq f < 25$ Hz	$2,0 \times 10^4$	$2,0 \times 10^4$
$25 \leq f < 50$ Hz	$5,0 \times 10^5/f$	$2,0 \times 10^4$
$50 \text{ Hz} \leq f < 1,64$ kHz	$5,0 \times 10^5/f$	$1,0 \times 10^6/f$
$1,64 \leq f < 3$ kHz	$5,0 \times 10^5/f$	$6,1 \times 10^2$
$3 \text{ kHz} \leq f \leq 10$ MHz	$1,7 \times 10^2$	$6,1 \times 10^2$



**D.lgs. 9 aprile 2008, n. 81**

**TABELLA 2**

Valori di azione ([articolo 208, comma 2](#))  
[valori efficaci (rms) imperturbati]

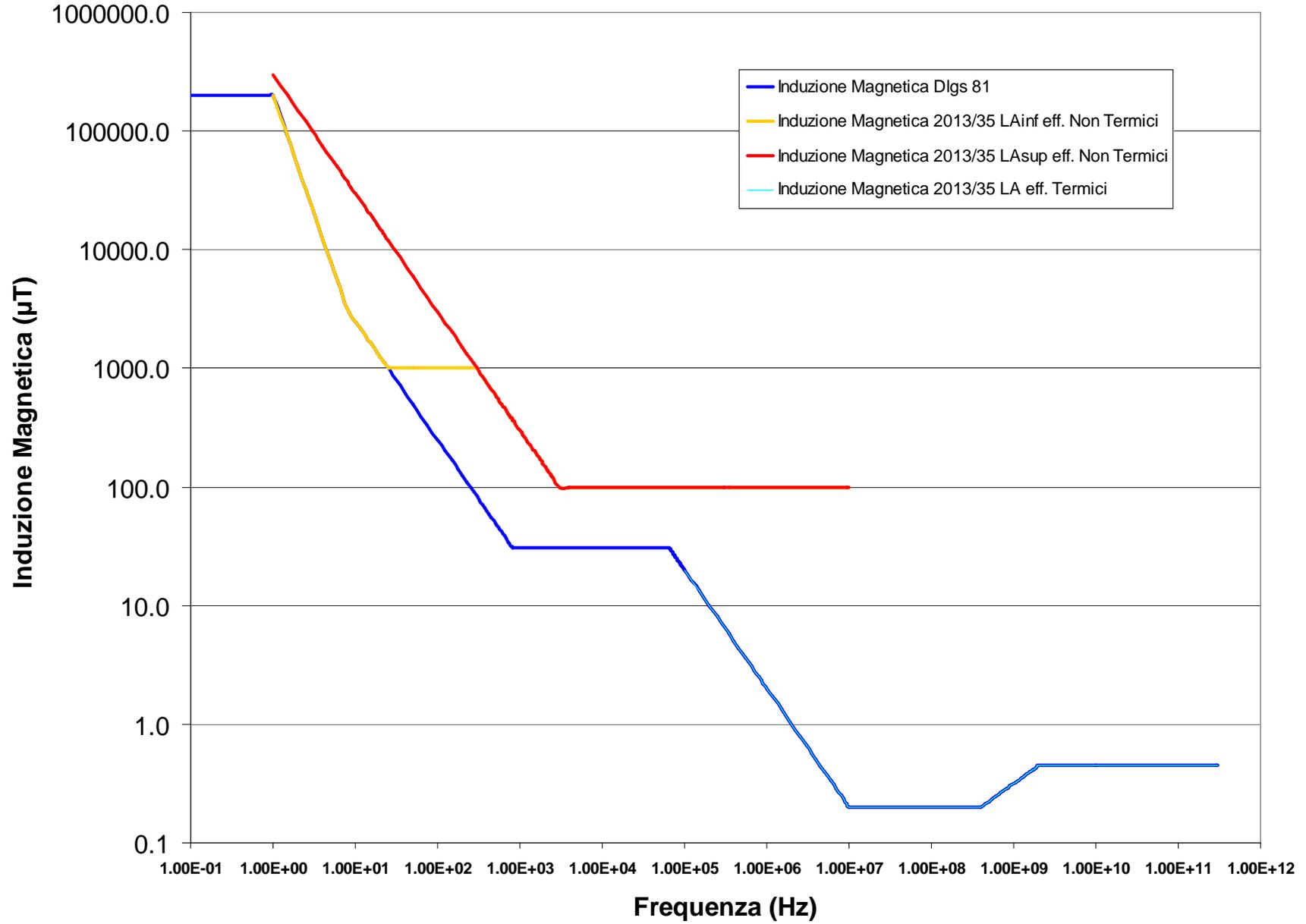
Intervallo di frequenza	Intensità di campo elettrico E (V/m)	Intensità di campo magnetico H (A/m)	Induzione magnetica B (μT)	Densità di potenza di onda piana $S_{eq}$ (W/m <sup>2</sup> )	Corrente di contatto, $I_c$ (mA)	Corrente indotta attraverso gli arti $I_L$ (mA)
0 - 1 Hz	/	$1,63 \times 10^5$	$2 \times 10^5$	/	1,0	/
1 - 8 Hz	20000	$1,63 \times 10^5/f^2$	$2 \times 10^5/f^2$	/	1,0	/
8 - 25 Hz	20000	$2 \times 10^4/f$	$2,5 \times 10^4/f$	/	1,0	/
0,025 - 0,82 kHz	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	/	0,4f	/
65 - 100 kHz	610	1600/f	2000/f	/	0,4f	/
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	/	/

**DIRETTIVA 2013/35/UE del 26 giugno 2013**

Tabella B2

LA per esposizione a campi magnetici compresi tra 1 Hz e 10 MHz

Gamma di frequenza	Induzione magnetica LA (B) inferiori [μT] (RMS)	Induzione magnetica LA (B) superiori [μT] (RMS)	Induzione magnetica LA per esposizione arti a campo magnetico localizzato [μT] (RMS)
$1 \leq f < 8$ Hz	$2,0 \times 10^5/f^2$	$3,0 \times 10^5/f$	$9,0 \times 10^5/f$
$8 \leq f < 25$ Hz	$2,5 \times 10^4/f$	$3,0 \times 10^5/f$	$9,0 \times 10^5/f$
$25 \leq f < 300$ Hz	$1,0 \times 10^3$	$3,0 \times 10^5/f$	$9,0 \times 10^5/f$
$300$ Hz $\leq f < 3$ kHz	$3,0 \times 10^5/f$	$3,0 \times 10^5/f$	$9,0 \times 10^5/f$
$3$ kHz $\leq f \leq 10$ MHz	$1,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^2$	$3,0 \times 10^2$



**D.lgs. 9 aprile 2008, n. 81**

**TABELLA 2**

Valori di azione ([articolo 208, 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 (μT)	Densità di potenza di onda piana S <sub>eq</sub> (W/m <sup>2</sup> )	Corrente di contatto, I <sub>c</sub> (mA)	Corrente indotta attraverso gli arti I <sub>L</sub> (mA)
0 - 1 Hz	/	1,63 x 10 <sup>5</sup>	2 x 10 <sup>5</sup>	/	1,0	/
1 - 8 Hz	20000	1,63 x 10 <sup>5</sup> /f <sup>2</sup>	2 x 10 <sup>5</sup> /f <sup>2</sup>	/	1,0	/
8 - 25 Hz	20000	2 x 10 <sup>4</sup> /f	2,5 x 10 <sup>4</sup> /f	/	1,0	/
0,025 - 0,82 kHz	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	/	0,4f	/
65 - 100 kHz	610	1600/f	2000/f	/	0,4f	/
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 <sup>1/2</sup>	0,008f <sup>1/2</sup>	0,01f <sup>1/2</sup>	f/40	/	/
2 - 300 GHz	137	0,36	0,45	50	/	/

**DIRETTIVA 2013/35/UE del 26 giugno 2013**

Tabella B1

LA per esposizione a campi elettrici e magnetici compresi tra 100 kHz e 300 GHz

Gamma di frequenza	Intensità di campo elettrico LA(E) [Vm <sup>-1</sup> ] (RMS)	Induzione magnetica LA (B) [μT] (RMS)	Densità di potenza LA(S) [Wm <sup>-2</sup> ]
100 kHz ≤ f < 1 MHz	6,1 × 10 <sup>2</sup>	2,0 × 10 <sup>6</sup> /f	—
1 ≤ f < 10 MHz	6,1 × 10 <sup>8</sup> /f	2,0 × 10 <sup>6</sup> /f	—
10 ≤ f < 400 MHz	61	0,2	—
400 MHz ≤ f < 2 GHz	3 × 10 <sup>-3</sup> f <sup>1/2</sup>	1,0 × 10 <sup>-5</sup> f <sup>1/2</sup>	—
2 ≤ f < 6 GHz	1,4 × 10 <sup>2</sup>	4,5 × 10 <sup>-1</sup>	—
6 ≤ f ≤ 300 GHz	1,4 × 10 <sup>2</sup>	4,5 × 10 <sup>-1</sup>	50

**D.lgs. 9 aprile 2008, n. 81**

**TABELLA 2**  
Valori di azione ([articolo 208, 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 (μT)	Densità di potenza di onda piana $S_{eq}$ (W/m <sup>2</sup> )	Corrente di contatto, $I_C$ (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	$1,63 \times 10^5/f^2$	$2 \times 10^5/f^2$	/	1,0	/
8 - 25 Hz	20000	$2 \times 10^4/f$	$2,5 \times 10^4/f$	/	1,0	/
0,025 - 0,82 kHz	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	/	0,4f	/
65 - 100 kHz	610	1600/f	2000/f	/	0,4f	/
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	/	/

**DIRETTIVA 2013/35/UE del 26 giugno 2013**

Tabella B3

**I LA per corrente di contatto  $I_C$**

Frequenza	LA ( $I_C$ ) corrente di contatto stazionaria [mA] (RMS)
fino a 2,5 kHz	1,0
$2,5 \leq f < 100$ kHz	0,4 f
$100$ kHz $\leq f \leq 10\ 000$ kHz	40

Tabella B2

**LA per le correnti di contatto stazionarie e le correnti indotte attraverso gli arti**

Gamma di frequenza	Corrente di contatto stazionaria LA( $I_C$ ) [mA] (RMS)	Corrente indotta attraverso qualsiasi arto LA( $I_L$ ) [mA] (RMS)
$100$ kHz $\leq f < 10$ MHz	40	—
$10$ MHz $\leq f \leq 110$ MHz	40	100

Evoluzione dello standard di protezione: il caso delle forme d'onda non sinusoidali nell'intervallo 1 Hz – 100 kHz

**D.lgs. 9 aprile 2008, n. 81**

**TABELLA 2**

Valori di azione (articolo 208 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 (μT)	Densità di potenza di onda piana S <sub>eq</sub> (W/m <sup>2</sup> )	Corrente di contatto, I <sub>c</sub> (mA)	Corrente indotta attraverso gli arti I <sub>L</sub> (mA)
0 - 1 Hz	/	1,63 x 10 <sup>5</sup>	2 x 10 <sup>5</sup>	/	1,0	/
1 - 8 Hz	20000	1,63 x 10 <sup>5</sup> /f <sup>2</sup>	2 x 10 <sup>5</sup> /f <sup>2</sup>	/	1,0	/
8 - 25 Hz	20000	2 x 10 <sup>4</sup> /f	2,5 x 10 <sup>4</sup> /f	/	1,0	/
0,025 - 0,82 kHz	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	/	0,4f	/
65 - 100 kHz	610	1600/f	2000/f	/	0,4f	/
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 <sup>1/2</sup>	0,008f <sup>1/2</sup>	0,01f <sup>1/2</sup>	f/40	/	/
2 - 300 GHz	137	0,36	0,45	50	/	/

**Il rationale delle linee guida ICNIRP identifica chiaramente, oltre ai campi statici, tre distinte regioni di frequenza che potremo chiamare:**

- Basse frequenze (da 1 Hz a 100 kHz)
- Frequenze intermedie (da 100 kHz a 10 MHz)
- Alte frequenze (oltre 10 MHz)

Evoluzione dello standard di protezione: il caso delle forme d'onda non sinusoidali nell'intervallo 1 Hz – 100 kHz

- **Sotto i 100 kHz**

- Non deve essere applicata alcuna media temporale
- Gli effetti biologici NON sono di tipo termico
- Il campo elettrico interno è la grandezza dosimetrica di base con la quale collegare l'esposizione agli effetti; il SAR deve essere ignorato
- Vi è stato (2003) uno specifico statement per le forme d'onda complesse (impulsive e non sinusoidali in genere)
- Vi è una linea guida molto recente (dicembre 2010), che emenda la parte relativa alle basse frequenze delle storiche linee guida del 1998

**Sopra i 100 kHz**

- Le intensità dei campi devono essere mediate su un periodo di 6 minuti
- Gli effetti biologici sono *anche* termici (*esclusivamente* termici oltre 10 MHz)
- Occorre considerare *anche* il SAR come grandezza dosimetrica di base (*solo* il SAR oltre i 10 MHz)

Evoluzione dello standard di protezione: il caso delle forme d'onda non sinusoidali nell'intervallo 1 Hz – 100 kHz

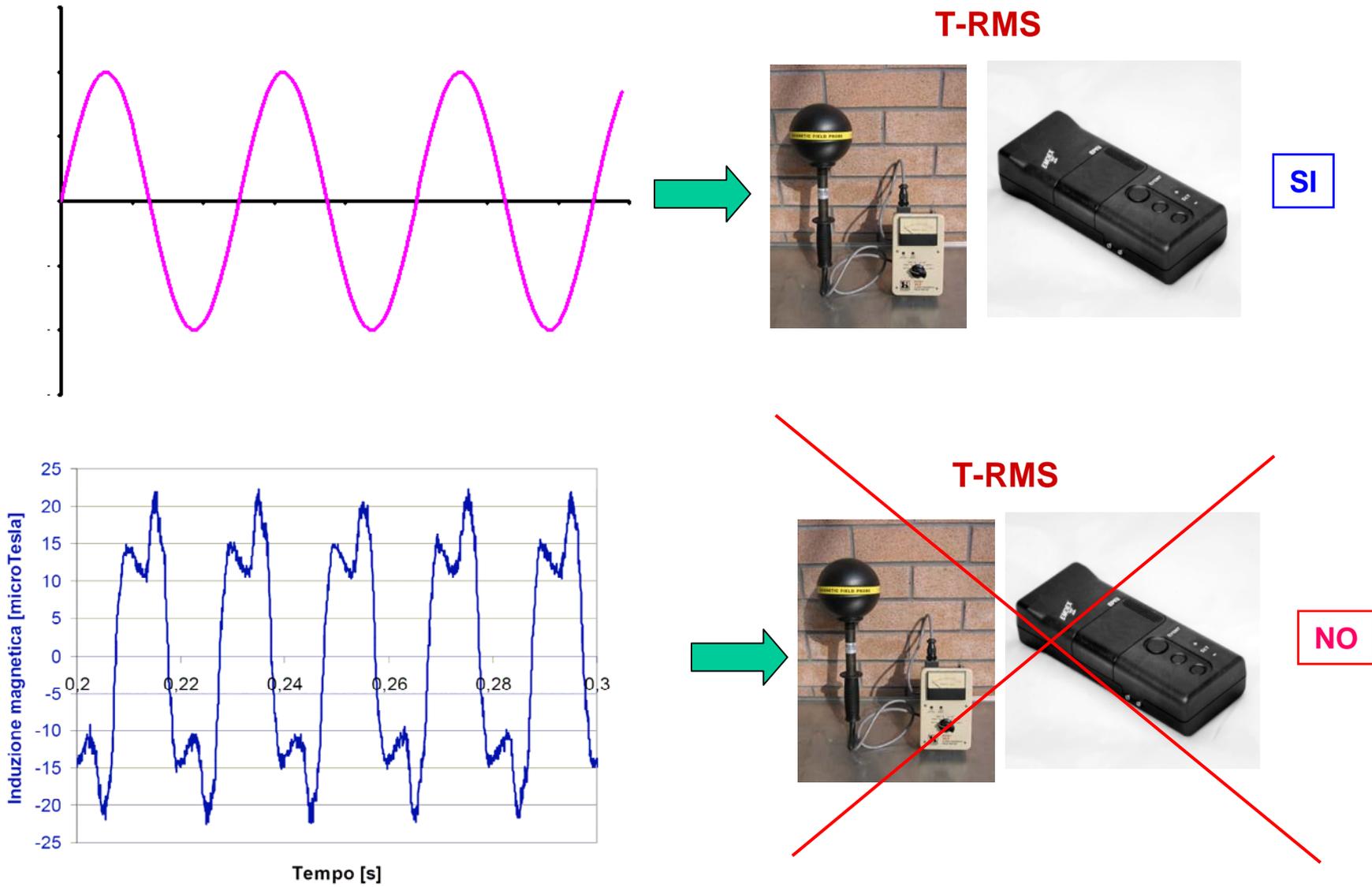
**D.lgs. 9 aprile 2008, n. 81**

**TABELLA 2**  
Valori di azione (articolo 208 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 (μT)	Densità di potenza di onda piana $S_{eq}$ (W/m <sup>2</sup> )	Corrente di contatto, $I_c$ (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	$1,63 \times 10^5/f^2$	$2 \times 10^5/f^2$	/	1,0	/
8 - 25 Hz	20000	$2 \times 10^4/f$	$2,5 \times 10^4/f$	/	1,0	/
0,025 - 0,82 kHz	$500/f$	$20/f$	$25/f$	/	1,0	/
0,82 - 2,5 kHz	610	24,4	30,7	/	1,0	/
2,5 - 65 kHz	610	24,4	30,7	/	$0,4f$	/
65 - 100 kHz	610	$1600/f$	$2000/f$	/	$0,4f$	/
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	/	/

- ✓ I VdA sono espressi in termini di Valori Efficaci (rms) imperturbati, ma non si trova alcun riferimento rispetto all'intervallo temporale di media;
- ✓ Per frequenze fino a 100 kHz, non deve essere effettuata alcuna media temporale sui valori delle intensità dei campi, prima di confrontarli con i VdA. In altre parole, il rispetto dei VdA deve essere verificato su base istantanea;
- ✓ I VdA, per frequenze comprese tra 1 Hz e 100 kHz, devono pertanto essere considerati valori di picco;
- ✓ 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  $(2)^{1/2}$

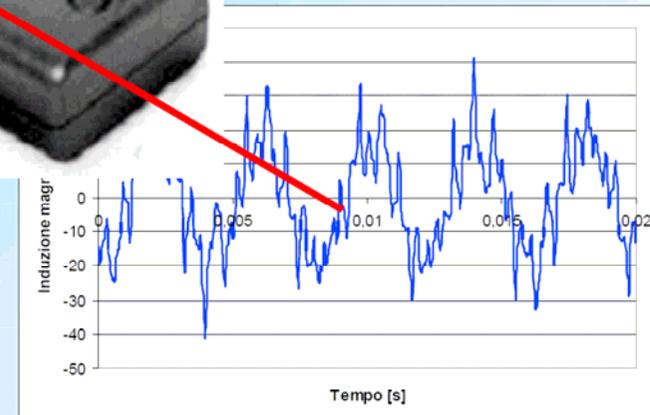
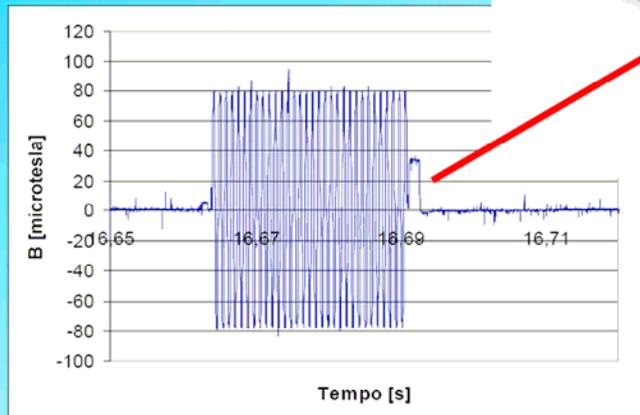
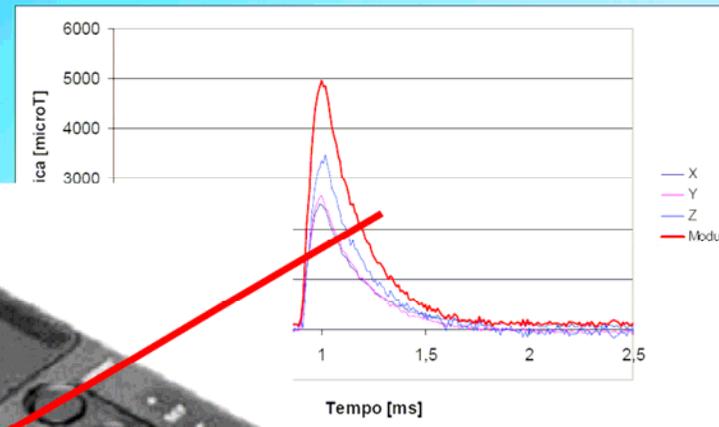
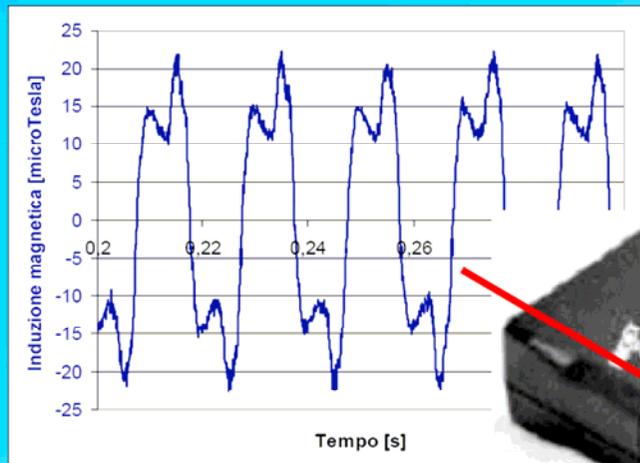
Evoluzione dello standard di protezione: il caso delle forme d'onda non sinusoidali nell'intervallo 1 Hz – 100 kHz



Evoluzione dello standard di protezione: il caso delle forme d'onda non sinusoidali nell'intervallo 1 Hz – 100 kHz



## Usare uno strumento T-RMS per misure su segnali complessi?



Evoluzione dello standard di protezione: il caso delle forme d'onda non sinusoidali nell'intervallo 1 Hz – 100 kHz



Approccio ai segnali complessi  
secondo ICNIRP-1998/2003 e  
ICNIRP-2010

*ICNIRP Guidelines*

**GUIDELINES FOR LIMITING EXPOSURE TO TIME-VARYING  
ELECTRIC, MAGNETIC, AND ELECTROMAGNETIC FIELDS  
(UP TO 300 GHz)**

International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection\*†

(Health Physics April 1998, Vol.74, No.4, pp.494-522)

*ICNIRP Statement*

**GUIDANCE ON DETERMINING COMPLIANCE OF EXPOSURE  
TO PULSED AND COMPLEX NON-SINUSOIDAL WAVEFORMS  
BELOW 100 KHZ WITH ICNIRP GUIDELINES**

The International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection\*

(Health Physics March 2003, Vol.84, No.3, pp.383-387)

*ICNIRP Guidelines*

**GUIDELINES FOR LIMITING EXPOSURE TO TIME-VARYING  
ELECTRIC AND MAGNETIC FIELDS (1 Hz TO 100 kHz)**

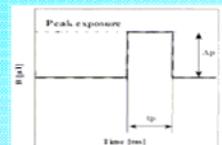
International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection\*

(Health Physics December 2010, Vol.99, No.6, pp.818-836)

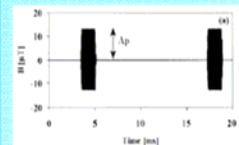


## Approccio ai segnali complessi secondo ICNIRP-1998, ICNIRP-2003 e ICNIRP-2010

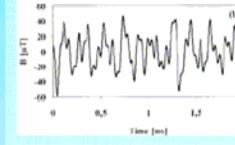
Impulsi isolati



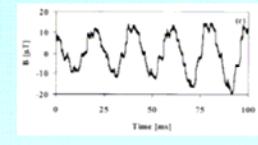
Segnali "burst"



Forme d'onda Incoerenti



Forme d'onda coerenti



ICNIRP  
1998

Metodo della  
frequenza  
equivalente

(Metodo  
standard?)

Metodo standard

ICNIRP  
2003

Metodo della  
frequenza  
equivalente

Metodo della  
frequenza  
equivalente

Metodo  
standard

Metodo del  
picco  
ponderato

ICNIRP  
2010

(Metodo  
standard?)

(Metodo  
standard?)

Metodo  
standard

Metodo del  
picco  
ponderato

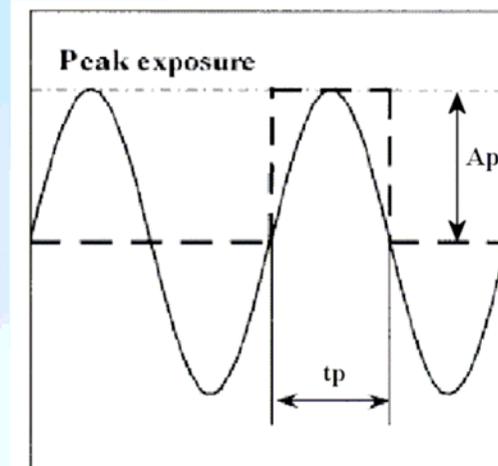
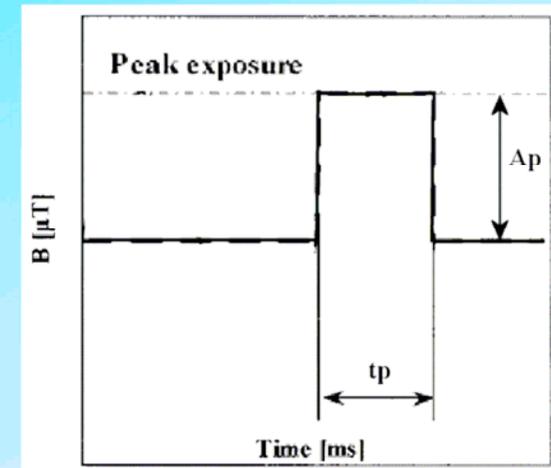


## Metodo della frequenza equivalente per gli impulsi isolati (ICNIRP-1998 e ICNIRP-2003)

- Misurare l'ampiezza di picco  $A_p$
- Misurare la durata dell'impulso  $t_p$
- Calcolare la *frequenza equivalente*  
 $f_{eq} = 1/2t_p$
- Individuare il valore limite ICNIRP  $L$  corrispondente alla frequenza  $f_{eq}$
- Verificare il rispetto della normativa con la relazione:

$$I_P = \frac{A_p}{L_{f_{eq}} \sqrt{2}} < 1$$

- Può essere preso a guida per ogni fenomeno transitorio (cioè non ripetitivo)?





## Un esempio semplice ma sorprendente: la stimolazione magnetica transcranica



**Analisi nel dominio  
del tempo:  
acquisizione e  
campionamento della  
forma d'onda (con  
Narda ELT-400) ed  
elaborazione via  
software fuori linea**

Evoluzione dello standard di protezione: il caso delle forme d'onda non sinusoidali nell'intervallo 1 Hz – 100 kHz



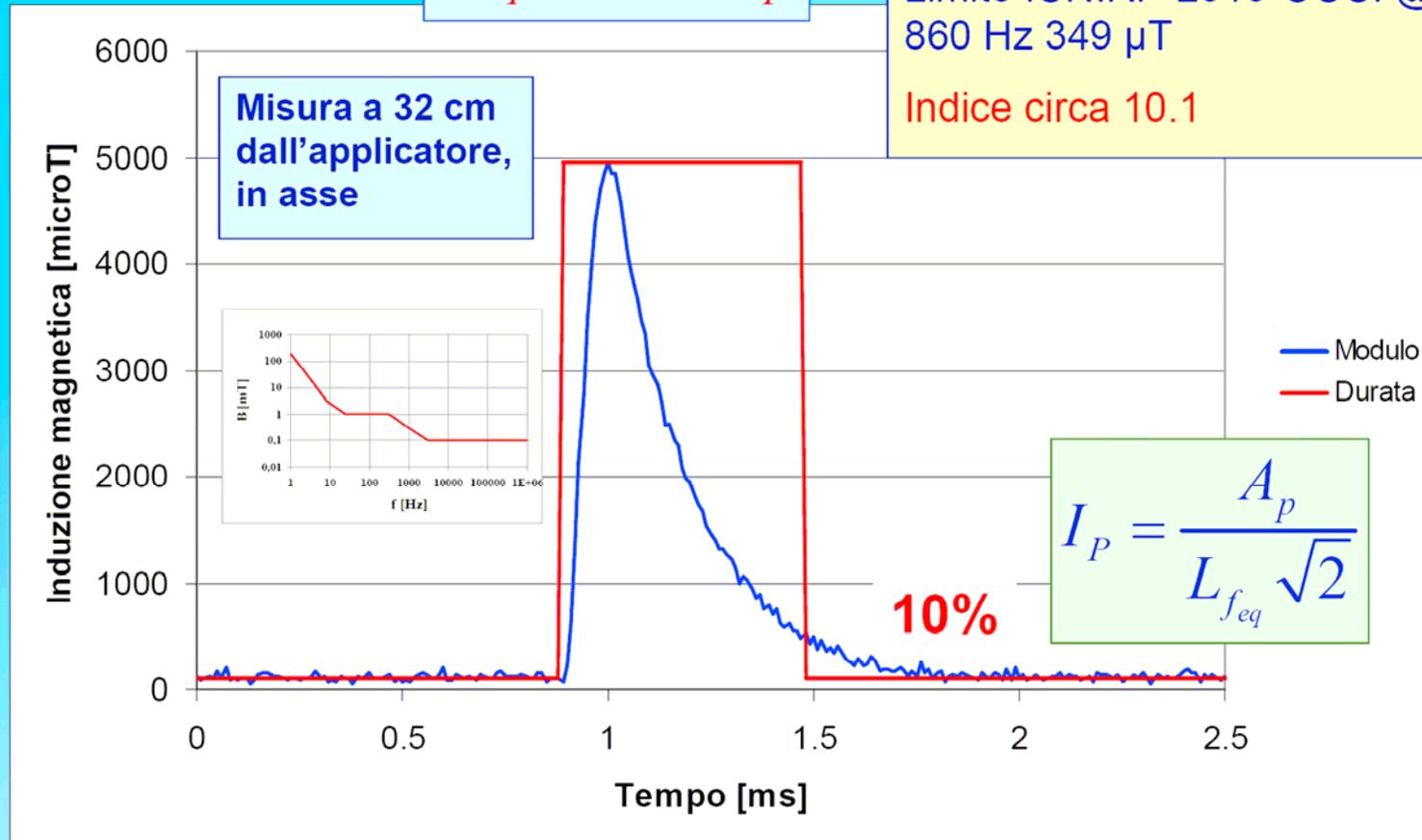
$$f_{eq} = 1 / 2t_p$$

Durata 0.58 ms

Frequenza equivalente 860 Hz

Limite ICNIRP-2010-OCC. @  
860 Hz 349  $\mu$ T

Indice circa 10.1



Evoluzione dello standard di protezione: il caso delle forme d'onda non sinusoidali nell'intervallo 1 Hz – 100 kHz



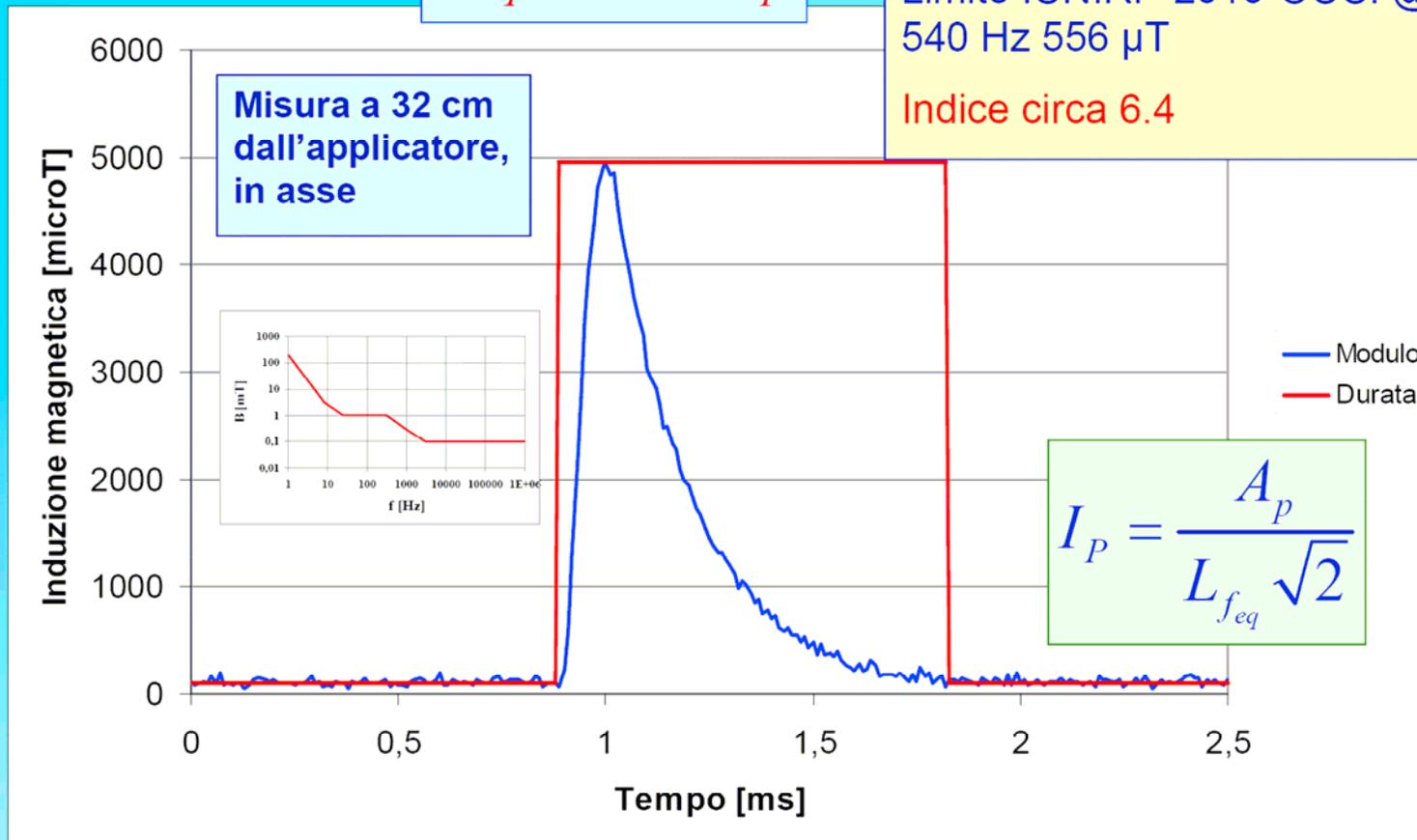
$$f_{eq} = 1 / 2t_p$$

Durata 0.93 ms

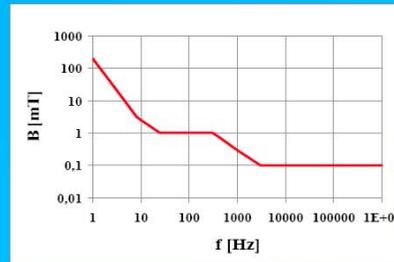
Frequenza equivalente 540 Hz

Limite ICNIRP-2010-OCC. @  
540 Hz 556  $\mu$ T

Indice circa 6.4



Evoluzione dello standard di protezione: il caso delle forme d'onda non sinusoidali nell'intervallo 1 Hz – 100 kHz



## Linee guida ICNIRP per le sorgenti multiple a BF: il metodo standard

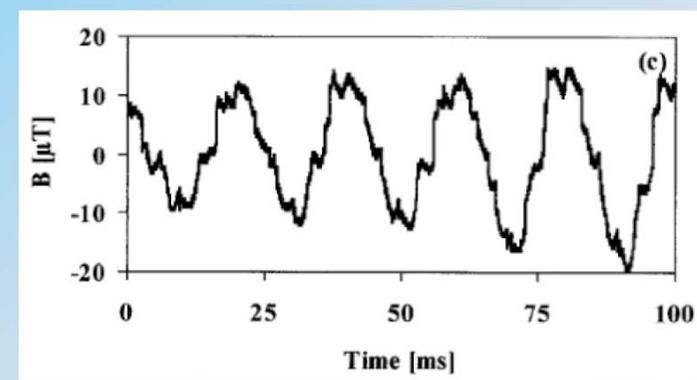
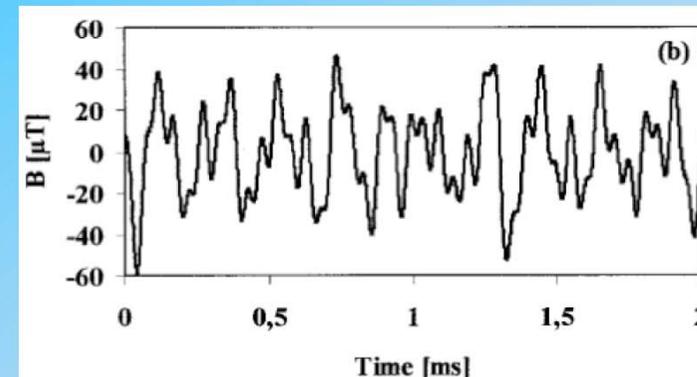
$$B_1(t) = B_1^{\text{pk}} \cos(2\pi f_1 t + \theta_1)$$

$$B_2(t) = B_2^{\text{pk}} \cos(2\pi f_2 t + \theta_2)$$

.....

$$B_N(t) = B_N^{\text{pk}} \cos(2\pi f_N t + \theta_N)$$

$$I_{MS} = \sum_{i=1}^N \frac{B_i^{\text{pk}}}{B_{\text{LIM}}(f_i) \sqrt{2}} \leq 1$$





## Linee guida ICNIRP per le *sorgenti multiple a BF:* il metodo standard

- Si basa sulla limitazione del **valore di picco**.
- Presuppone la possibilità che le varie componenti spettrali raggiungano il valore di picco **contemporaneamente**.
- Fa storicamente riferimento all'eventualità di misurare le ampiezze delle singole componenti spettrali o con uno strumento a banda larga (accendendo una sorgente per volta), oppure con un radiorecettore o un analizzatore di spettro; in tutti i casi **le relazioni di fase tra le componenti spettrali sono sconosciute e vengono pertanto ignorate**.

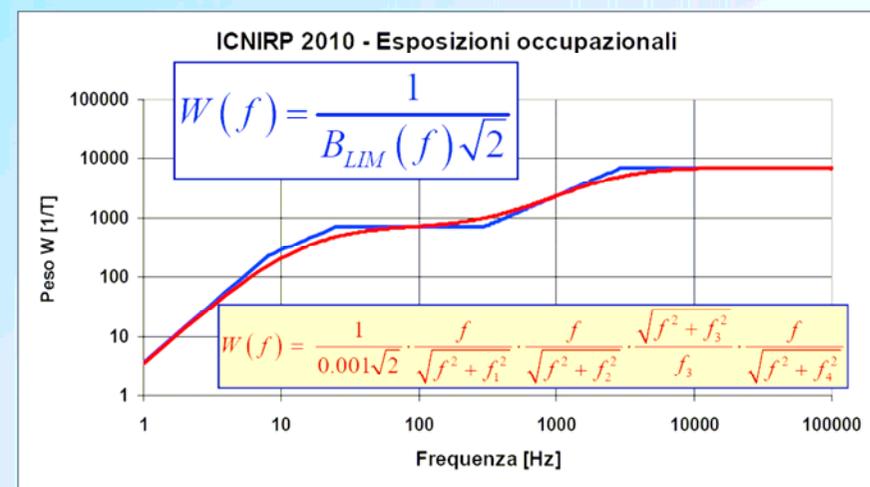
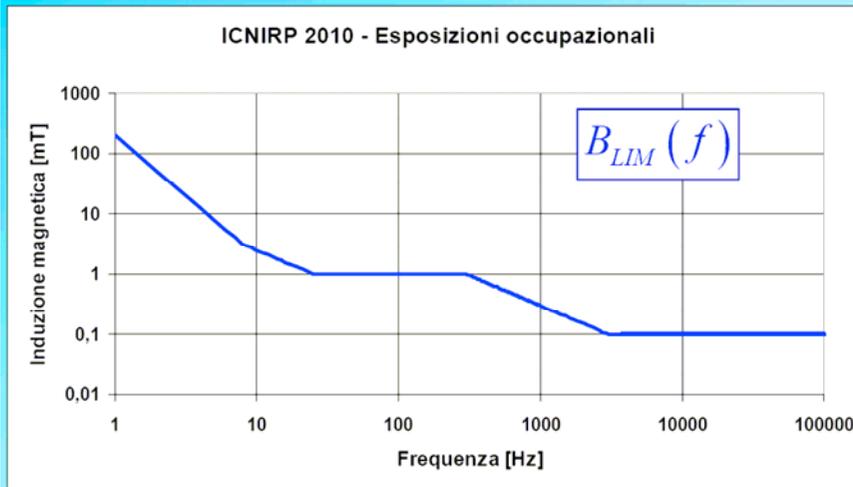


## Approccio ai segnali complessi secondo ICNIRP-2003 e ICNIRP-2010: il metodo del picco ponderato

Il metodo consiste nel combinare opportunamente i vari contributi spettrali della grandezza “B” considerata, pesando ognuno in rapporto al valore limite alla frequenza corrispondente, **ma tenendo conto anche delle rispettive fasi.**

$$I_{MS} = \sum_{i=1}^N \frac{B_i^{pk}}{B_{LIM}(f_i)\sqrt{2}} \leq 1$$

$$I_{WP} = \left| \sum W(f_i) B_i^{pk} \cos \left[ 2\pi f_i t + \theta_i + \varphi(f_i) \right] \right| \leq 1$$





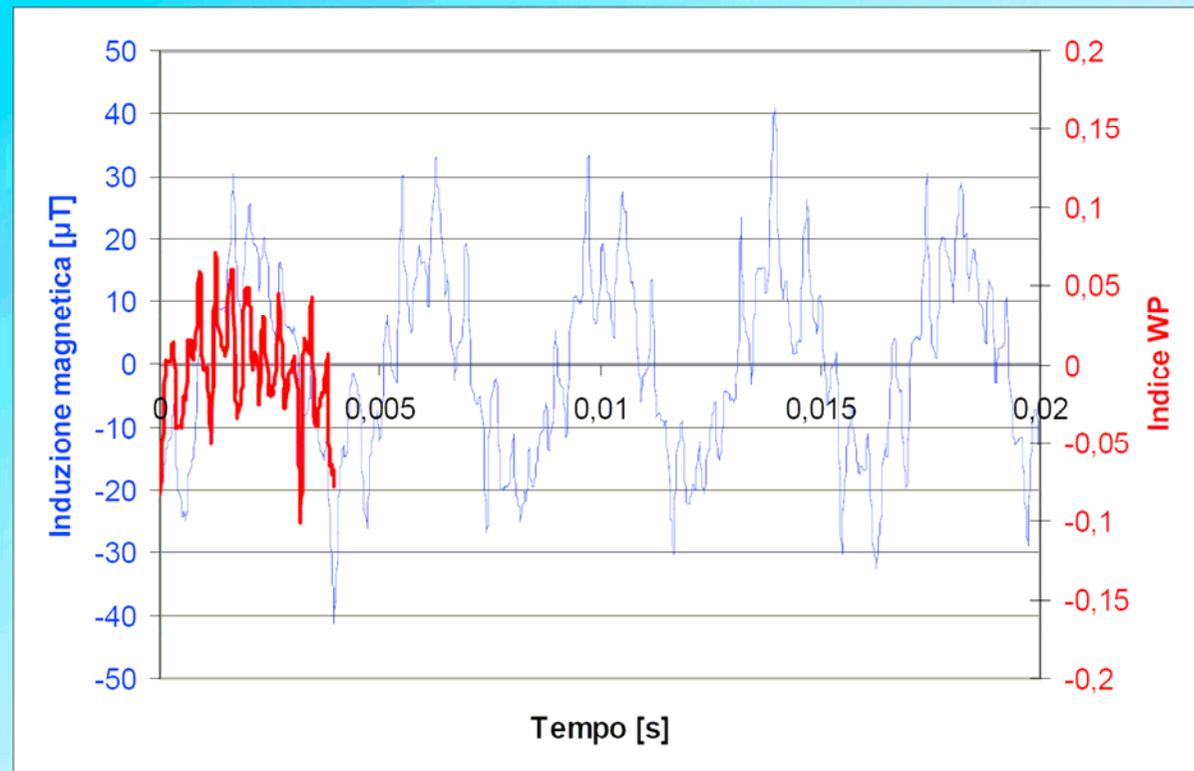
## Il metodo del picco ponderato applicato alle f.d.o. risultanti da sovrapposizione incoerente

$$I_{\text{RMS}} = 0.015$$

$$I_{\text{MS}} = 0.294$$

$$I_{\text{WP}} = 0.101$$

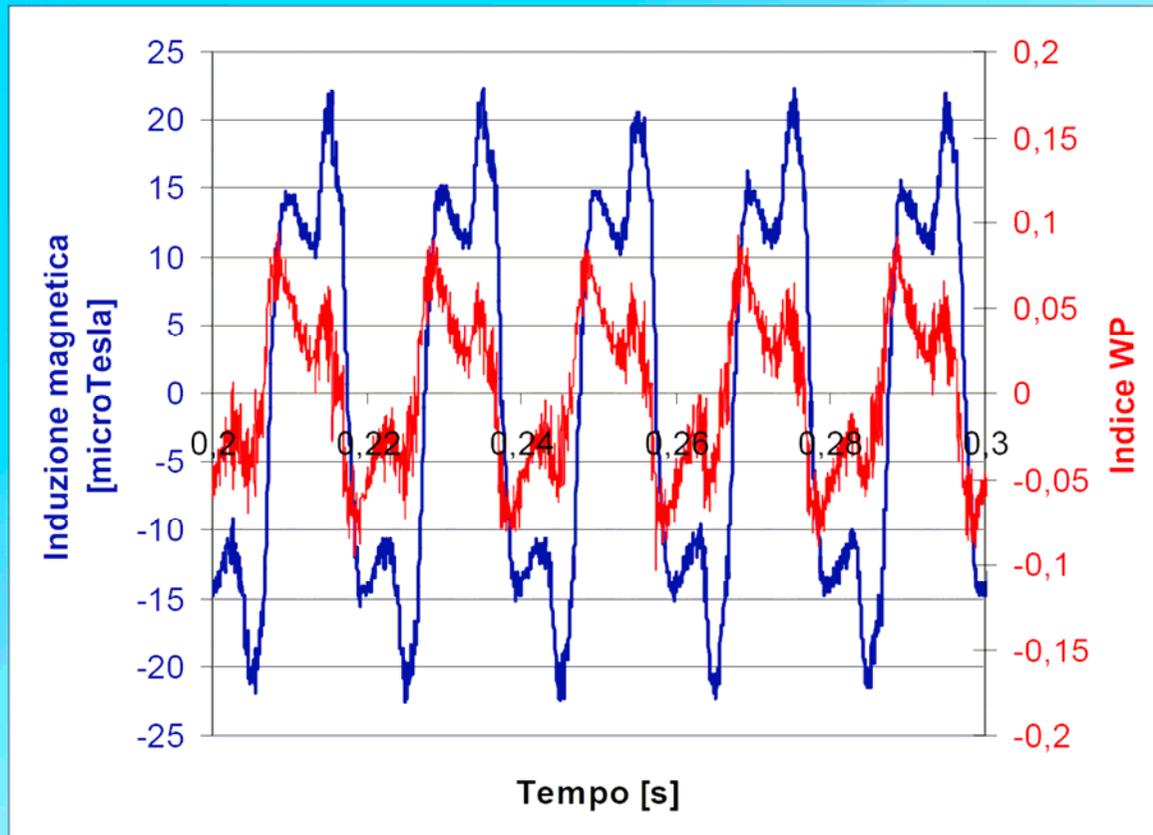
*(valori riferiti ai livelli di riferimento ICNIRP 2010 per i lavoratori)*



**Inverter a bordo di automotrice ferroviaria**



## Il metodo del picco ponderato applicato alle f.d.o. risultanti da sovrapposizione coerente



$$I_{\text{RMS}} = 0.070$$

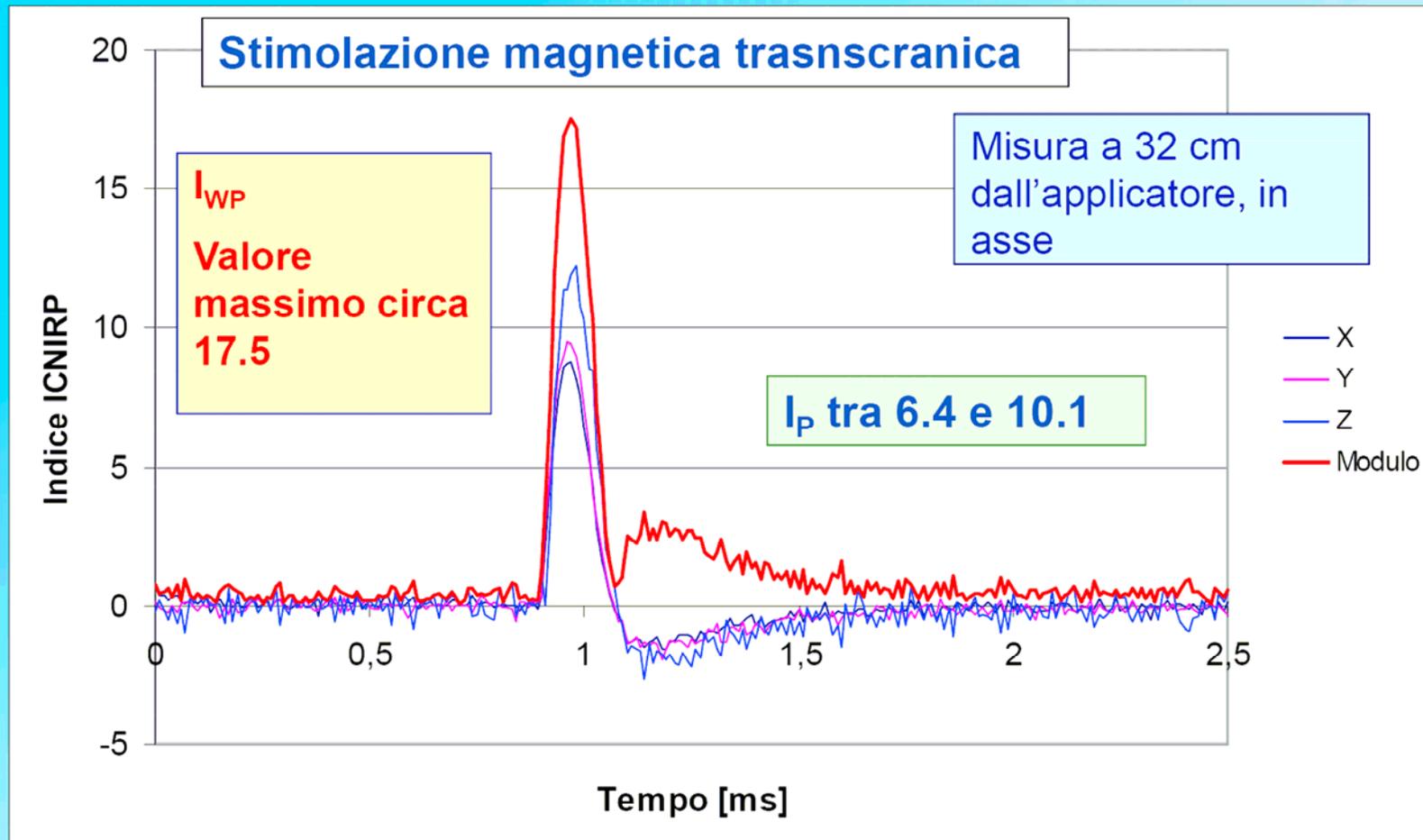
$$I_{\text{MS}} = 0.268$$

$$I_{\text{WP}} = 0.111$$

*(valori riferiti ai livelli di riferimento ICNIRP 2010 per la popolazione)*



## Misura in modalità picco ponderato in software (ELT-400 modo Field Strength)





## Il metodo del picco ponderato: riepilogo

- È giustificato su base biofisica (studi sull'elettrofisiologia delle soglie di stimolazione) e quindi può essere applicato a qualsiasi forma d'onda, divenendo l'approccio di elezione per le basse frequenze
- *Sebbene la giustificazione biofisica sia stata introdotta con lo statement ICNIRP-2003 solo in relazione alla frequenza di taglio principale a 800-820 Hz delle linee guida ICNIRP-1998, le nuove linee guida ICNIRP-2010 propongono un impiego generalizzato del metodo del picco ponderato che incorpora nella funzione peso tutte le frequenze di taglio a bassa frequenza*
- Per le forme d'onda originate da sovrapposizione incoerente, è equivalente al metodo standard
- Può essere implementato in hardware nel dominio del tempo, mediante filtri RC analogici
- Può essere implementato in software, emulando i filtri RC con metodi di elaborazione numerica dei segnali



## Concludendo: quale metodo utilizzare?

- Il **metodo della frequenza equivalente** per i segnali ad impulso ed il **metodo standard** negli altri casi devono essere la prima scelta considerata perché **più fondati giuridicamente**
- Se si riscontrano difficoltà operative e/o il risultato appare eccessivamente cautelativo, conviene ricorrere al **metodo del picco ponderato**, giustificandolo giuridicamente sulla base del prestigio scientifico internazionale dell'ICNIRP

## Evoluzione dello standard di protezione: il caso delle forme d'onda non sinusoidali nell'intervallo 1 Hz – 100 kHz

**LEPACOM**

**MICRO RAD**

**NHT-310**  
MISURATORE DI CAMPI EM  
da campi statici a microonde.



- > Misure isotropiche di campo B, H, E con sonde intercambiabili da DC a 18GHz
- > Ampia capacità di memoria dati e autonomia per monitoraggi per oltre 72 ore
- > Leggero, compatto e semplice da utilizzare
- > Progettato in conformità agli Standards CEI EN50413 e EN50499
- > Analisi nei domini tempo e frequenza di segnali complessi ELF (NHT-3D)
- > Calcolo del Picco Ponderato in accordo alle linee guida ICNIRP 2010 (NHT-3D)
- > GPS e termometro integrati
- > Software MicroLink per controllo remoto e gestione dei dati di misura
- > Interfaccia per applicativi esterni in ambito EMC

Safety in electromagnetic fields

For more information, please visit [www.narda-sts.de](http://www.narda-sts.de)

### CE labeling?

### Need to check magnetic fields according to EN 50366?

## ELT-400!

**NEW** for CE labeling of electrical appliances: Personal safety limits

Until now, CE labeling standards considered electromagnetic fields only in terms of compatibility between different devices. In the future, however, personal safety limits will also be considered. This will affect household electrical appliances, among other things.

**ELT-400** – A test set for CE inspection

The ELT-400 makes it very easy to measure magnetic fields to ensure compliance with EN 50366.

**Unique feature**

Full implementation of the EN 50366 reference method including:

- Time-domain evaluation
- Standardized transfer function
- STD evaluation – Results are shown as a percentage of the limit
- 10 Hz to 400 kHz frequency range
- Isotropic 100 cm<sup>2</sup> probe

**Professional test capabilities**

The ELT-400 integrates all of the functions needed for:

- Manual measurements
- Automated measurements in final production using PC data acquisition
- Analog output for connecting an FFT analyzer or oscilloscope

**CE Labeling**

**New!**  
Product standard **EN 50366**  
*(Household electrical appliances)*



**Narda Safety Test Solutions GmbH**  
Schönbühlstrasse 7  
72793 Pfullingen, Germany  
Fax: +49 (0) 7142 87 32 39  
E-Mail: [support@narda-sts.de](mailto:support@narda-sts.de)  
[www.narda-sts.de](http://www.narda-sts.de)

**narda**  
Safety Test Solutions  
www.narda-sts.de

Automated magnetic field measurements with the ELT-400

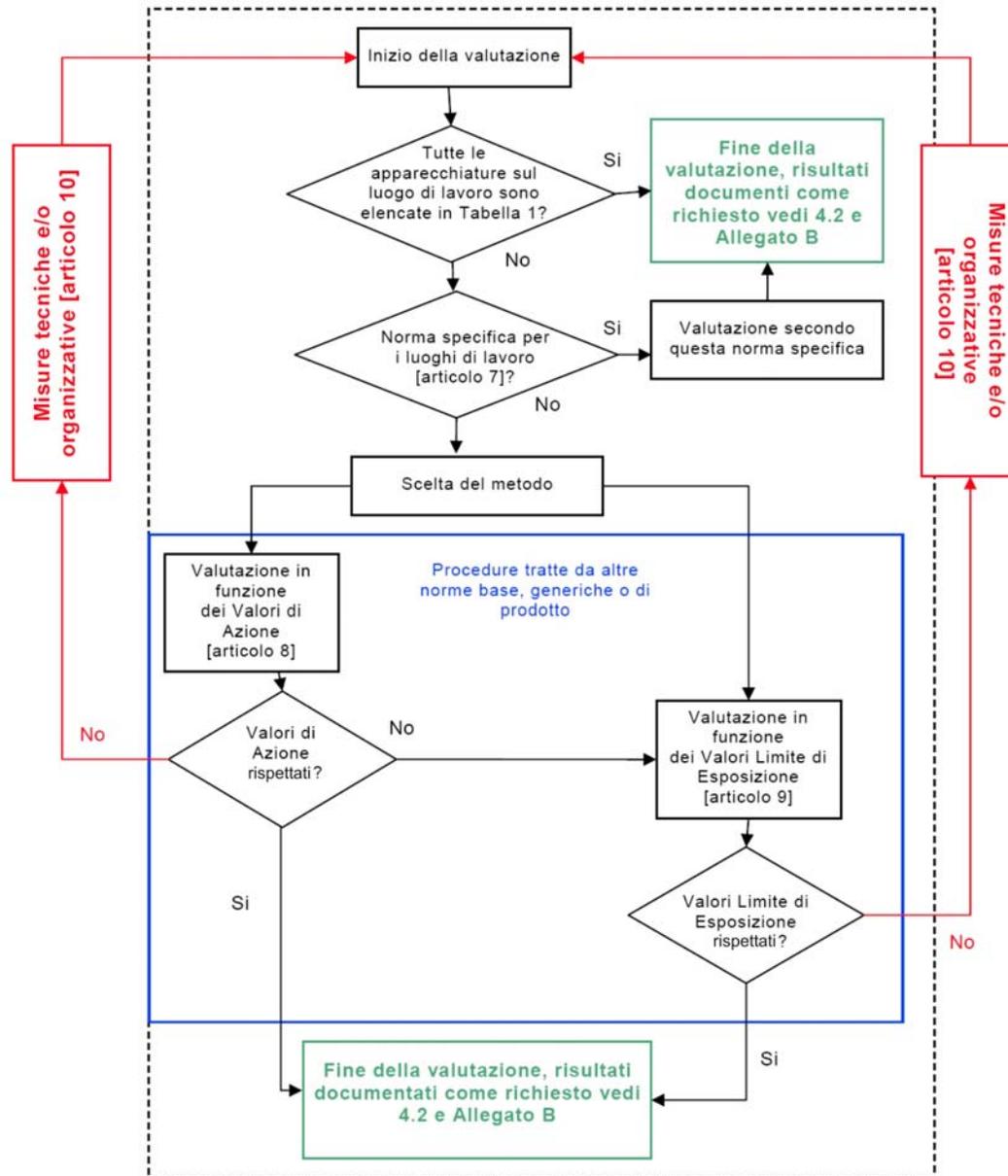
The ELT-400 is also ideal for occupational safety measurements in the LF range



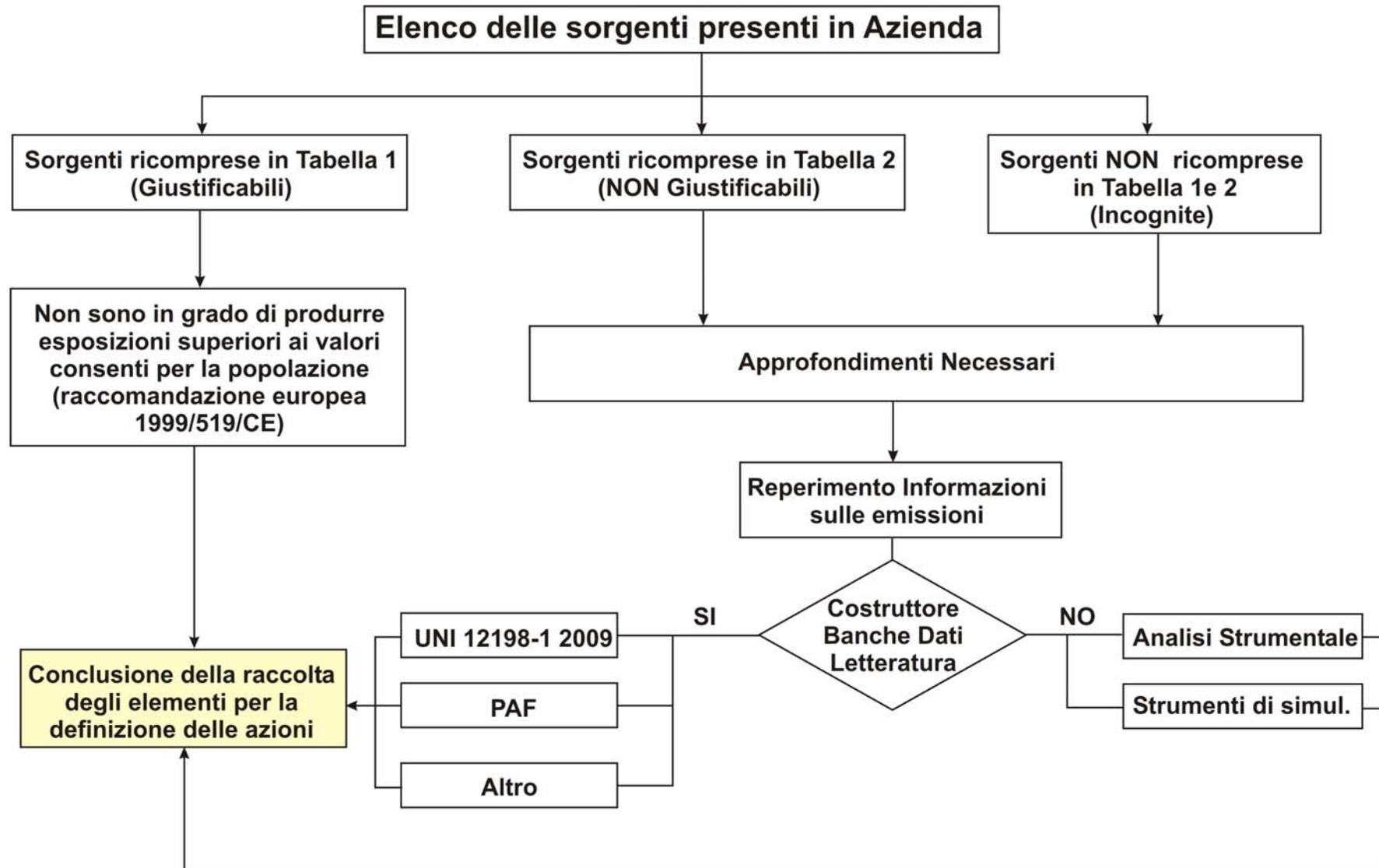
**EHP-50E con misuratore portatile 8053B**

# Come procedere nella valutazione del Rischio CEM – Norma CEI EN 50499

## Procedura per la valutazione dell'esposizione dei lavoratori ai campi elettromagnetici



## Come procedere nella valutazione del Rischio CEM



## Come procedere nella valutazione del Rischio CEM – Norma UNI EN 12198-1

Costruttore

**Classificazione delle Macchine e documentazione di accompagnamento**

NORMA TECNICA **UNI EN 12198-1:2009**

DATA **01/2009**

AUTORI SICUREZZA

TITOLO ITALIANO **Sicurezza del macchinario - Valutazione e riduzione dei rischi generati dalle radiazioni emesse dal macchinario - Principi generali**

Cat.	Restrizione e misure di protezione	Informazione - addestramento	Livelli emissione
0	Nessuna	Nessuna	< livelli di riferimento per la popolazione raccomandaz. europea 1999/519/CE
1	Possono essere necessarie limitazioni all'accesso e misure di protezione	Informazioni su pericoli, rischi ed effetti indiretti	> livelli di riferimento per la popolazione raccomandaz. europea 1999/519/CE
2	Restrizioni speciali e misure di protezione obbligatorie	Come 1 in più necessario addestramento	> livelli azione Direttiva CE/44/2002 (TU titolo VIII capo IV)

**Tab. 1 - Attrezzature e situazioni giustificabili. Lista non esaustiva.**

Tipo di attrezzatura / situazione	Note
Tutte le attività che si svolgono unicamente in ambienti privi di impianti e apparecchiature elettriche e di magneti permanenti	
Luoghi di lavoro interessati dalle emissioni di sorgenti CEM autorizzate ai sensi della normativa nazionale per la protezione della popolazione, con esclusione delle operazioni di manutenzione o altre attività svolte a ridosso o sulle sorgenti	Il datore di lavoro deve verificare se è in possesso di autorizzazione ex legge 36/2001 e relativi decreti attuativi ovvero richiedere all'ente gestore una dichiarazione del rispetto della legislazione nazionale in materia
Uso di apparecchiature a bassa potenza (così come definite dalla norma EN 50371: con emissione di frequenza 10 MHz ÷ 300 GHz e potenza media trasmessa fino a 20 mW e 20 W di picco), anche se non marcate CE	Non sono comprese le attività di manutenzione
<p>Uso di attrezzature marcate CE, valutate secondo gli standard armonizzati per la protezione dai CEM</p> <p>Lista soggetta a frequenti aggiornamenti:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• EN 50360: telefoni cellulari;</li> <li>• EN 50364: sistemi di allarme e antitaccheggio;</li> <li>• EN 50366: elettrodomestici;</li> <li>• EN 50371: norma generica per gli apparecchi elettrici ed elettronici di bassa potenza;</li> <li>• EN 50385: stazioni radio base e stazioni terminali fisse per sistemi di telecomunicazione senza fili;</li> <li>• EN 50401: apparecchiature fisse per trasmissione radio (110 MHz - 40 GHz) destinate a reti di telecomunicazione senza fili;</li> <li>• EN 60335-2-25: forni a microonde e forni combinati per uso domestico e similare;</li> <li>• EN 60335-2-90: forni a microonde per uso collettivo (uso domestico e similare)</li> </ul>	<p>Le attrezzature devono essere installate ed utilizzate secondo le indicazioni del costruttore.</p> <p>Non sono comprese le attività di manutenzione.</p> <p>Il datore di lavoro deve verificare sul libretto di uso e manutenzione che l'attrezzatura sia dichiarata conforme al pertinente standard di prodotto</p>

## Come procedere nella valutazione del Rischio CEM – Situazioni Giustificabili

2

Attrezzature presenti sul mercato europeo conformi alla raccomandazione 1999/159/EC che non richiedono marcatura CE essendo per esempio parte di un impianto	
Apparati luminosi (lampade)	Escluso specifiche lampade attivate da RF
Computer e attrezzature informatiche	
Attrezzature da ufficio	I cancellatori di nastri possono richiedere ulteriori valutazioni
Cellulari e cordless	
Radio rice-trasmittenti	Solo quelle con potenze inferiori a 20 mW
Basi per telefoni DECT e reti Wlan	Limitatamente alle apparecchiature per il pubblico
Apparati di comunicazione non wireless e reti	
Utensili elettrici manuali e portatili	es.: conformi alle EN 60745-1 e EN 61029-1 inerenti la sicurezza degli utensili a motore trasportabili.
Attrezzature manuali per riscaldamento (escluso il riscaldamento a induzione e dielettrico)	es.: conformi alla EN 60335-2-45 (es. pistole per colla a caldo)
Carica batterie	Inclusi quelli ad uso domestico e destinati a garage, piccole industrie e aziende agricole (EN 60335-2-29)
Attrezzature elettriche per il giardinaggio	
Apparecchiature audio e video	alcuni particolari modelli che fanno uso di trasmettitori radio nelle trasmissioni radio/TV necessitano di ulteriori valutazioni
Apparecchiature portatili a batteria esclusi i trasmettitori a radiofrequenza	
Stufe elettriche per gli ambienti	esclusi i riscaldatori a microonde
Rete di distribuzione dell'energia elettrica a 50 Hz nei luoghi di lavoro: campo elettrico e magnetico devono essere considerati separatamente.	

## Come procedere nella valutazione del Rischio CEM – Situazioni Giustificabili

3

<p>Per esposizioni al campo magnetico sono conformi:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ogni installazione elettrica con una intensità di corrente di fase <math>\leq 100</math> A;</li> <li>• Ogni singolo circuito all'interno di una installazione con una intensità di corrente di fase <math>\leq 100</math> A;</li> <li>• Tutti i componenti delle reti che soddisfano i criteri di cui sopra sono conformi (incluso i conduttori, interruttori, trasformatori ecc...);</li> <li>• Qualsiasi conduttore nudo aereo di qualsiasi voltaggio.</li> </ul> <p>Per esposizioni al campo elettrico sono conformi:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Qualsiasi circuito in cavo sotterraneo o isolato indipendentemente dal voltaggio</li> <li>• Qualsiasi circuito nudo aereo tarato ad un voltaggio fino a 100 kV, o line aerea fino a 125 kV, sovrastante il luogo di lavoro, o a qualsiasi voltaggio nel caso di luogo di lavoro interni.</li> </ul>	
Strumentazione e apparecchi di misura e controllo	
Elettrodomestici	<p>Sono inclusi in questa tabella anche le apparecchiature professionali per la cottura, lavaggio (lavatrici), forni a microonde ecc... usate in ristoranti, negozi, ecc...</p> <p>Necessitano invece di ulteriori valutazioni i forni di cottura ad induzione.</p>
Computer e attrezzature informatiche con trasmissione wireless	es.: Wlan (Wi-Fi), Bluetooth e tecnologie simili, limitatamente all'uso pubblico
Trasmettitori a batteria	Limitatamente alle apparecchiature per il pubblico
Antenne di stazioni base	Ulteriori valutazioni sono necessarie solo se i lavoratori possono essere più vicini all'antenna rispetto alle distanze di sicurezza stabilite per l'esposizione del pubblico
Apparecchiature elettromedicali non per applicazioni con campi elettromagnetiche o di corrente	

Esempi di luoghi di lavoro per i quali, comunemente, si può effettuare la giustificazione del rischio sulla base della Tabella 1: uffici, centri di calcolo, negozi, alberghi, parrucchieri ecc.

**Tab. 2** – Impianti e situazioni che richiedono ulteriori valutazioni. Lista non esaustiva

<b>Tipo di impianto</b>	<b>Note</b>
Elettrolisi industriale	Sia con correnti alternate che continue
Saldature elettriche	
Forni fusori elettrici e a induzione	
Riscaldamento a induzione	
Riscaldamento dielettrico a RF e a MW	
Saldatura dielettrica	
Magnetizzatori/smagnetizzatori industriali	Incluso grossi cancellatori di nastri, attivatori disattivatori magnetici di sistemi antitaccheggio
Specifiche lampade attivate a RF	
Dispositivi a RF per plasma	Incluso dispositivi a vuoto di deposizione per “sputtering”
Apparecchi per diatermia (marconiterapia e radarterapia)	Tutti gli apparecchi elettromedicali che utilizzano sorgenti RF con potenza media emessa elevata (>100 mW)
Sistemi elettrici per la ricerca di difetti nei materiali	
Radar	Radar per il controllo del traffico aereo, militare del tempo e a lungo raggio.
Trasporti azionati elettricamente: treni e tram	
Tutti gli apparecchi elettromedicali per applicazioni intenzionali di radiazioni elettromagnetiche o di corrente tra cui: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Elettrobisturi</li> <li>▪ Stimolatori magnetici transcranici</li> <li>▪ Apparati per magnetoterapia</li> <li>▪ Tomografi RM</li> </ul>	
Essiccatoi e forni industriali a microonde	
Antenne delle stazioni radio base	Ulteriori valutazioni sono necessarie solo se i lavoratori possono essere più vicini all’antenna rispetto alle distanze di sicurezza stabilite per l’esposizione del pubblico
Reti di distribuzione dell’energia elettrica nei luoghi di lavoro che non soddisfano i criteri della Tabella 1	

Come procedere nella valutazione del Rischio CEM – Situazioni NON Giustificabili

Esempi di luoghi di lavoro o mansioni per i quali, comunemente, si devono effettuare approfondimenti nella valutazione del rischio sulla base della Tabella 2 sono:

- ✓centrali e sottostazioni elettriche;
- ✓installatori e manutentori di sistemi fissi di telecomunicazioni;
- ✓manutentori di linee elettriche;
- ✓saldatori ad arco o a induzione o a scarica capacitiva;
- ✓installatori e manutentori di sistemi radar;
- ✓fonditori di metalli preziosi;
- ✓addetti a macchine dielettriche utilizzate nel settore tessile o lavorazione di legno o plastica;
- ✓macchinisti su treni ad alta velocità;
- ✓operatori sanitari e personale pulizie su RM;
- ✓chirurghi e personale sanitario che utilizza elettrobisturi e apparecchiature similari;
- ✓fisioterapisti che utilizzano apparati di diatermia;
- ✓addetti alla manutenzione e riparazione di apparecchiature/impianti medicali emittenti CEM;
- ✓ ecc.

Nelle attività lavorative ove siano presenti macchinari o impianti emettitori di campi elettromagnetici potenzialmente nocivi, è in genere sempre possibile individuare un insieme di misure di tutela di tipo organizzativo e/o procedurale, che se messe in atto, consentono di:

- a) prevenire l'esposizione di individui con controindicazioni assolute o relative ai livelli esposizione associati agli apparati;
- b) ridurre al minimo l'esposizione dei lavoratori ai campi elettromagnetici irradiati da tali apparati;
- c) Eliminare esposizione indebite ai lavoratori che per le loro mansioni non hanno ragione di essere esposti ai CEM.

## **Quali sono le esposizioni di carattere professionale?**

Secondo la definizione dell'art.2, comma 1, lettera f), della legge 36/2001, la legge quadro sulla protezione dai campi elettromagnetici, l'esposizione dei lavoratori è *“ogni tipo di esposizione dei lavoratori e delle lavoratrici che, per la loro specifica attività lavorativa, sono esposti a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici”*.

**Sono quindi da intendersi esposizioni di carattere professionale quelle strettamente correlate e necessarie alle finalità del processo produttivo.**

## **Quali sono le esposizioni di carattere professionale?**

Le esposizioni indebite a sorgenti non correlate con la specifica attività dei lavoratori che non ricadono sotto la gestione del datore di lavoro devono essere contenute, a carico dei gestori, entro i limiti vigenti per la tutela della popolazione. Il datore di lavoro deve ad ogni modo valutare il rischio ed eventualmente verificare il rispetto della normativa vigente da parte dell'esercente della sorgente anche avvalendosi dell'organo di controllo.

Le esposizioni indebite a sorgenti non correlate con la specifica attività dei lavoratori che ricadono sotto la gestione del datore di lavoro, devono essere eliminate o ricondotte entro le restrizioni previste dalla normativa vigente per la tutela della popolazione.

La regola generale da seguire in proposito, possibilmente in sede di progettazione dei luoghi di lavoro, è quella di installare gli apparati emettitori di CEM in aree di lavoro adibite ad uso esclusivo degli stessi e comunque ad una distanza adeguata dalle altre aree di lavoro ove il personale stazioni per periodi prolungati.

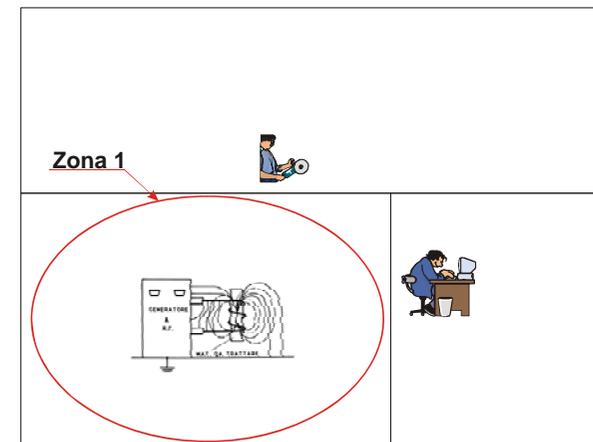
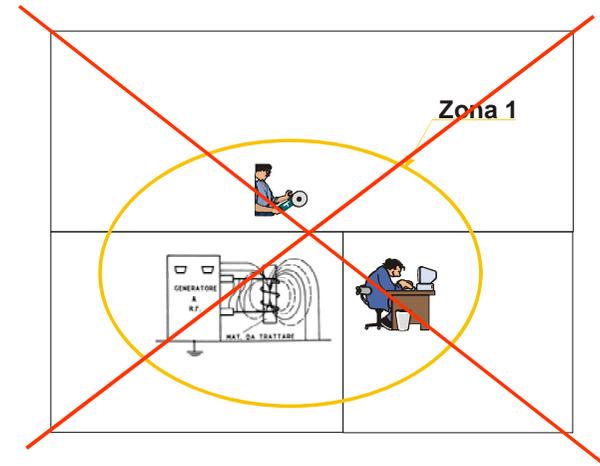
## Come procedere nella valutazione del Rischio CEM – Le indicazioni di Prevenzione e Protezione

### Installazione e layout

E' necessario che gli apparati emettitori di CEM siano installati in **aree di lavoro adibite ad uso esclusivo degli stessi** e ad **idonea distanza dalle altre aree di lavoro** ove il personale stazioni per periodi prolungati. Inoltre, per prevenire effetti indiretti, problemi interferenziali e per evitare esposizioni indebite, è di fondamentale importanza evitare che in prossimità delle sorgenti di campo EM vengano posizionati, se non previa idonea valutazione tecnica, oggetti metallici di qualsiasi tipo ed apparecchiature elettriche.

In generale la distanza di rispetto tra l'area di installazione dell'apparato – che definiremo area ad accesso controllato in relazione al rischio di esposizione a CEM– e le altre aree di lavoro, ad accesso libero, dipende dalle caratteristiche tecnologiche dell'apparecchiatura, e dovrà essere stimata da colui che effettua la valutazione del rischio.

In applicazione del principio di ottimizzazione sarà opportuno mirare, laddove possibile, al conseguimento di esposizioni a campi elettromagnetici presso le aree adibite a permanenza protratta del **personale non professionalmente esposto**, secondo la definizione fornita nel documento del Coordinamento Tecnico delle Regioni e dell'ISPESL (CTIPLL-ISPESL), **a valori inferiori ai limiti massimi fissati dalla vigente normativa per esposizione della popolazione** a campi elettromagnetici.



#### 4.23 - Quale il ruolo della segnaletica e della delimitazione delle aree ?

La segnaletica di identificazione della presenza di campi elettromagnetici entra in gioco, ai sensi dell'art.210, comma 2 del DLgs. 81/2008 (ma anche dell'Allegato XXV, Punto 3.2, richiamato dall'art. 163 dello stesso DLgs.), nel caso in cui vi sia un'area in cui i lavoratori possono essere esposti a campi elettromagnetici che superano i valori d'azione.

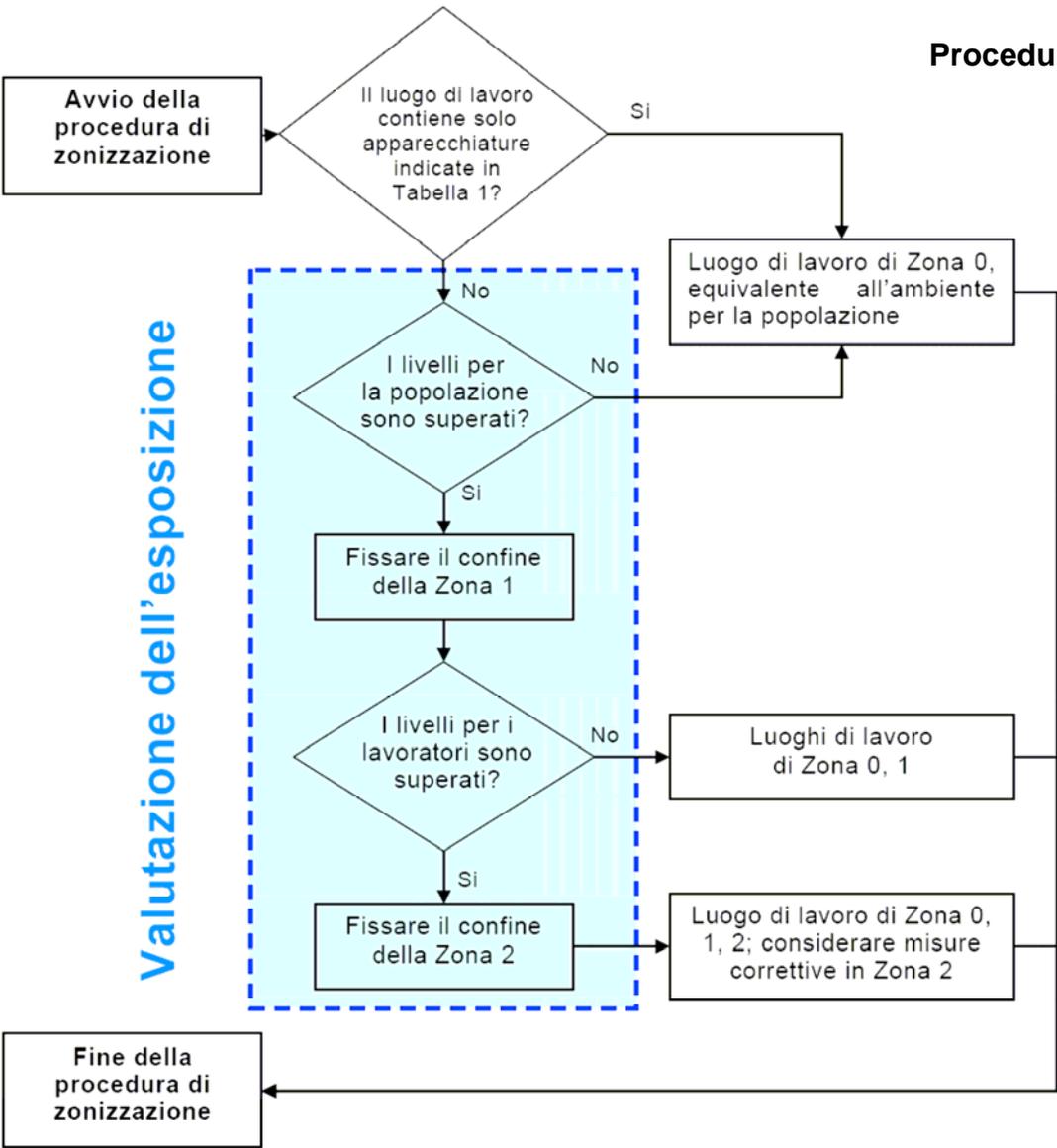
In questo caso, l'area va indicata tramite l'apposita segnaletica, e l'accesso alla stessa va limitato laddove ciò sia tecnicamente possibile e sussista un rischio di superamento dei valori limite di esposizione.



#### Delimitazione delle aree (da PAF)

Le aree di lavoro ove i valori di esposizione possono risultare [superiori ai livelli di riferimento per la popolazione](#) di cui alla [raccomandazione europea 1999/519/CE](#), coincidenti con i livelli di riferimento ICNIRP del 1998, dovranno essere delimitate con [cartelli di segnalazione di presenza di campi elettromagnetici](#), conformi alle normative vigenti in materia di segnaletica di sicurezza

Come procedere nella valutazione del Rischio CEM – Le indicazioni di Prevenzione e Protezione



**CEI EN 50499**  
**Procedura per la valutazione dell'esposizione dei lavoratori ai campi elettromagnetici**

Valutazione dell'esposizione

Figure G.1 – Processo di zonizzazione

**CEI EN 50499**  
**Procedura per la valutazione dell'esposizione**  
**dei lavoratori ai campi**  
**elettromagnetici**

**ZONIZZAZIONE**

<b>Zona 0</b>	Non sono superati i valori di riferimento nazionali per la popolazione o tutte le apparecchiature sono incluse in tabella 1 - Attrezzature e situazioni giustificabili. Lista non esaustiva. (Documento CTIPLL - ISPESL).
<b>Zona 1</b>	L'esposizione può essere maggiore dei valori di riferimento nazionali per la popolazione ma non superiori livelli d'azione per i lavoratori previsti dall'allegato XXXVI Tabella 2 Valori di Azione (D.L. 9/04/08 n. 81).
<b>Zona 2</b>	Sono superati i livelli d'azione per i lavoratori previsti dall'allegato XXXVI Tabella 2 Valori di Azione (D.L. 9/04/08 n. 81).

**Tab. 3:** soggetti da considerare particolarmente sensibili al rischio da effetti acuti da CEM

- a) Soggetti portatori di:
- Schegge o frammenti metallici
  - Clip vascolari
  - Valvole cardiache
  - Stent
  - Defibrillatori impiantati
  - Pace maker cardiaci
  - Pompe di infusione di insulina o altri farmaci
  - Corpi metallici nelle orecchie o impianti per udito
  - Neurostimolatori, elettrodi impiantati nel cervello o subdurali
  - Distrattori della colonna vertebrale
  - Altri tipi di stimolatori o apparecchiature elettriche o elettroniche di qualunque tipo
  - Corpi intrauterini (ad esempio spirale o diaframma)
  - Derivazioni spinali o ventricolari, cateteri cardiaci
  - Protesi metalliche di qualunque tipo (es. per pregresse fratture, interventi correttivi articolari etc.), viti, chiodi, filo etc.
  - Espansori mammari
  - Protesi peniene
  - Altre protesi
- b) Stato di gravidanza;
- c) Soggetti con patologie del SNC, in particolare soggetti epilettici;
- d) Soggetti con infarto del miocardio recente e con patologie del sistema cardiovascolare.



COORDINAMENTO  
TECNICO  
INTERREGIONALE  
DELLA PREVENZIONE  
NEI LUOGHI DI LAVORO  
Coordinamento Tecnico per la sicurezza nei luoghi di lavoro  
delle Regioni e delle Province autonome

**Decreto Legislativo 81/2008**  
**Titolo VIII, Capo I, II, III, IV e V**  
**sulla prevenzione e protezione dai rischi dovuti**  
**all'esposizione ad agenti fisici**  
**nei luoghi di lavoro**  
**Indicazioni operative**

in collaborazione con:



ISPESL - Istituto Superiore  
per la Prevenzione E la Sicurezza del Lavoro



Istituto Superiore di Sanità

**Documento n° 1-2009**

*Revisione 01: approvata il 12/11/2009 – con aggiornamento relativo al DLgs. 106/2009*

*Revisione 02: approvata il 11/03/2010 – con aggiornamento relativo al Capo V (ROA)*

PAF

PORTALE  
AGENTI  
FISICI

PREVENZIONE  
E SICUREZZA

N° MACCHINARI IN BANCA DATI **2.432** - N° MISURE IN BANCA DATI **7.586**

## Benvenuto nel Portale Agenti Fisici

Attenzione Portale in fase di costruzione.

Il Portale sarà utilizzabile ai fini della valutazione dei rischi da rumore quando validato dalla Commissione consultiva ex art.6, D.Lgs.81/2008

Le Banche Dati "Vibrazioni Mano Braccio" e "Vibrazioni Corpo Intero" sono valide ai fini della valutazione dei rischi ai sensi del D.Lgs. 30 aprile 2008 n. 81 (art. 202, comma 2; Allegato XXXV)

Le banche dati su Campi Elettromagnetici e Radiazioni ottiche sono utilizzabili per la Valutazione del rischio

Il Portale Agenti Fisici è realizzato dal Laboratorio Agenti Fisici del Dipartimento di Prevenzione dell'Azienda Sanitaria USL 7 Siena nell'ambito del "Piano Mirato sui rischi derivanti dagli Agenti Fisici" approvato con decreto di Giunta Regione Toscana n° 5888 dell' 1 dicembre 2008. Il Portale è stato sviluppato con la collaborazione dell'INAIL e dell'Azienda USL di Modena nell'ambito del Progetto del Ministero della Salute - CCM "Rischio di esposizione da agenti fisici negli ambienti di lavoro: sviluppo e adeguamento di banche dati per supportare la valutazione del rischio e gli interventi di prevenzione in tutti i comparti lavorativi", al fine di mettere a disposizione uno strumento informativo che orienti gli attori aziendali della sicurezza e gli operatori della prevenzione ad una risposta corretta ai fini della prevenzione e protezione da AGENTI FISICI. L'utente dovrà consultare i documenti di "Guida all'utilizzo della Banca Dati" per ogni singolo Agente Fisico al fine di poter utilizzare in maniera appropriata i dati in essa contenuti. Si declina qualsiasi responsabilità derivante da un utilizzo improprio dei dati e delle informazioni contenute nelle Banche Dati e nel Portale.



RUMORE



VIBRAZIONI  
MANOBRACCIO



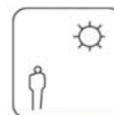
VIBRAZIONI  
CORPOINTERO



CAMPI  
ELETTROMAGNETICI



RADIAZIONI  
OTTICHE ARTIFICIALI



RADIAZIONI  
OTTICHE NATURALI

- Home
- Rumore
- Vibrazioni Mano-Braccio
- Vibrazioni Corpo Intero
- Campi Elettromagnetici**
- Radiazioni Ottiche Artificiali
- Radiazioni Ottiche Naturali
- Normativa e Linee Guida
- Contatti
- Chi siamo
- Newsletter
- Documentazione per la Fornitura dati
- Materiale Didattico

INAIL

Regione Toscana  
Diritti Valori Innovazione  
Sostenibilità

Azienda  
USL 7  
Siena  
Servizio Sanitario della Toscana

SERVIZIO SANITARIO REGIONALE  
EMILIA-ROMAGNA  
Azienda  
Unità Sanitaria Locale di Modena

### eventi

Quinto Convegno Nazionale Il controllo degli agenti fisici: ambiente, salute e qualità della vita

### Novara

6, 7 e 8 Giugno 2012

### news

Differimento dei termini entrata in vigore titolo VIII capo IV Campi Elettromagnetici al 31 ottobre 2013

Pubblicato materiale didattico 2012

CHI SIAMO

TERMINI DI UTILIZZO

CONTATTI