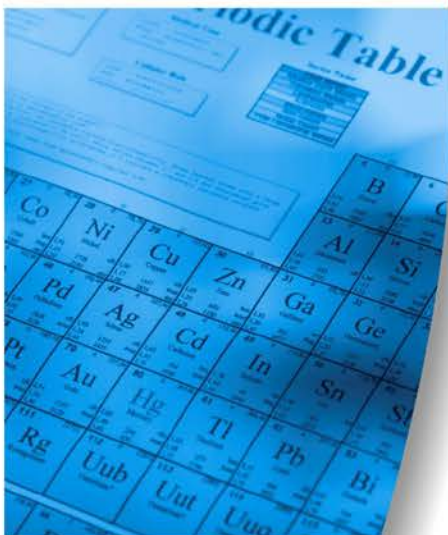




# RELAZIONE TECNICA



**Progetto:**

## **VALUTAZIONE DELL'ESPOSIZIONE A RADIAZIONI ELETTROMAGNETICHE NON IONIZZANTI**

**Committente:**

Vaccari Antonio Giulio S.p.A.

**Sede legale:**

Via Maglio – 36030 Montecchio Precalcino (VI)

**Sede stabilimento:**

Via Della Gualda, 15 - Cava "Pagliarina" - 36075 Montecchio  
Maggiore (VI)

**Data:**

Aprile 2019

**Autori:**

Luca Tonello

Danilo Tonello



**ECOCHEM S.r.l.**  
Via L. L. Zamenhof, 22  
36100 Vicenza

Tel. 0444.911888  
Fax 0444.911903

[info@ecochem-lab.com](mailto:info@ecochem-lab.com)  
[www.ecochem-lab.com](http://www.ecochem-lab.com)

---

## Sommario

<b>1</b>	<b>Premessa .....</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Introduzione onde elettromagnetiche .....</b>	<b>2</b>
	<i>2.1 Onde elettromagnetiche .....</i>	<i>2</i>
	<i>2.2 Spettro elettromagnetico .....</i>	<i>2</i>
	<i>2.3 Basse frequenze (ELF) .....</i>	<i>4</i>
	<i>2.4 Radiofrequenze e microonde .....</i>	<i>4</i>
	<i>2.5 Campo magnetico .....</i>	<i>5</i>
	<i>2.6 Campo elettrico .....</i>	<i>5</i>
	<i>2.7 Campo elettromagnetico .....</i>	<i>5</i>
	<i>2.8 Come si misura .....</i>	<i>5</i>
<b>3</b>	<b>Riferimenti normativi .....</b>	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>Strumentazione impiegata .....</b>	<b>7</b>
<b>5</b>	<b>Modalità di effettuazione delle rilevazioni .....</b>	<b>8</b>
<b>6</b>	<b>Scelta dei punti di misura .....</b>	<b>8</b>
<b>7</b>	<b>Elenco posizioni esaminate .....</b>	<b>8</b>
	<i>7.1 Risultati delle misure .....</i>	<i>9</i>
<b>8</b>	<b>Valutazione del rischio .....</b>	<b>10</b>

Allegati:

- Normative
- Certificati di taratura

---

## 1 Premessa

In data 16/04/2019, per conto di Vaccari Antonio Giulio S.p.A., sono state eseguite delle misure atte a valutare l'intensità dei campi elettromagnetici relativi all'elettrodotto di 132 kV passante al di sopra di Cava "Pagliarina", sita in Via Della Gualda, 15 – 36075 Montecchio Maggiore (VI).

## 2 Introduzione onde elettromagnetiche

### 2.1 Onde elettromagnetiche

Le onde elettromagnetiche sono il fenomeno fisico attraverso il quale l'energia elettromagnetica può trasferirsi da luogo a luogo per propagazione. Tale fenomeno di trasferimento di energia può avvenire nello spazio libero (via etere) oppure può essere confinato e facilitato utilizzando appropriate linee di trasmissione (guide d'onda, cavi coassiali ecc.).

Le onde elettromagnetiche, secondo la teoria di Maxwell, sono fenomeni oscillatori, generalmente di tipo sinusoidale, e sono costituite da due grandezze che variano periodicamente nel tempo: il campo elettrico ed il campo magnetico. In condizioni di campo lontano i due campi sono in fase, ortogonali tra loro e trasversali rispetto alla direzione di propagazione

La caratteristica fondamentale che distingue i vari campi elettromagnetici e ne determina le proprietà è la FREQUENZA, che rappresenta il numero di oscillazioni effettuate dall'onda in un secondo (s). La frequenza si misura in Hertz (Hz).

Strettamente connessa con la frequenza è la LUNGHEZZA D'ONDA, che è la distanza percorsa dall'onda durante un tempo di oscillazione e corrisponde alla distanza tra due massimi o due minimi dell'onda. Queste due grandezze, oltre ad essere tra loro legate, sono a loro volta connesse con l'ENERGIA trasportata dall'onda: l'energia associata alla radiazione elettromagnetica è infatti direttamente proporzionale alla frequenza dell'onda stessa.

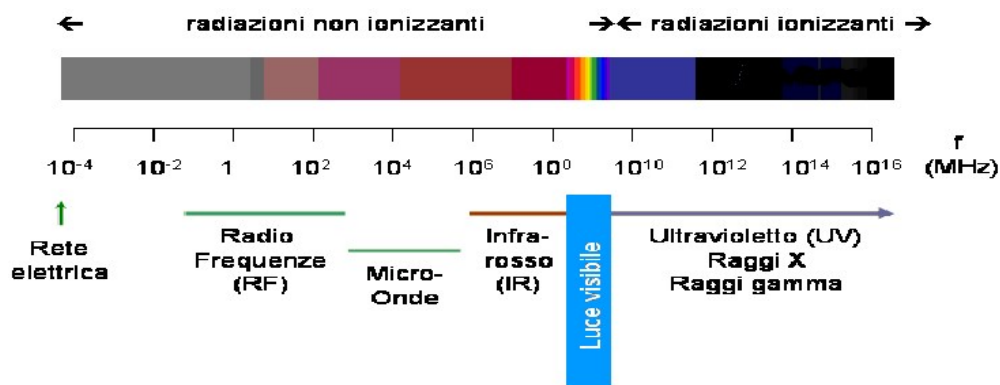
### 2.2 Spettro elettromagnetico

La classificazione delle onde elettromagnetiche fatta in base alla frequenza o alla lunghezza d'onda viene indicata col nome di Spettro elettromagnetico.

Quando un'onda elettromagnetica incontra un ostacolo penetra nella materia e deposita la propria energia producendo una serie di effetti diversi a seconda della sua frequenza. Sulla base di questo, lo spettro elettromagnetico viene suddiviso in una sezione IONIZZANTE, comprendente raggi X e raggi gamma, aventi frequenza molto alta (> 3000 THz) e dotati di energia sufficiente per ionizzare direttamente atomi e molecole, ed una NON IONIZZANTE (NIR), le cui radiazioni non trasportano un quantitativo di energia sufficiente a produrre la rottura dei legami chimici e produrre ionizzazione.

Le NIR oggetto della nostra attenzione in quanto sorgenti di elettrosmog sono quelle aventi frequenze che vanno da 30 a 300 GHz, che possono a loro volta venire suddivise in:

\* campi elettromagnetici a frequenze estremamente basse (ELF); \*radiofrequenze (RF); \* microonde (MO).



DENOMINAZIONE		SIGLA	FREQUENZA	LUNGHEZZA D'ONDA
FREQUENZE ESTREMAMENTE BASSE		ELF	0 - 3kHz	> 100Km
FREQUENZE BASSISSIME		VLF	3 - 30kHz	100 - 10Km
RADIO FREQUENZE	FREQUENZE BASSE (ONDE LUNGHE)	LF	30 - 300kHz	10 - 1Km
	MEDIE FREQUENZE (ONDE MEDIE)	MF	300kHz - 3MHz	1Km - 100m
	ALTE FREQUENZE	HF	3 - 30MHz	100 - 10m
	FREQUENZE ALTISSIME (ONDE METRICHE)	VHF	30 - 300MHz	10 - 1m
MICROONDE	ONDE DECIMETRICHE	UHF	300MHz - 3GHz	1m - 10cm
	ONDE CENTIMETRICHE	SHF	3 - 30GHz	10 - 1cm
	ONDE MILLIMETRICHE	EHF	30 - 300GHz	1cm - 1mm
INFRAROSSO		IR	0,3 - 385THz	1000 - 0,78mm

LUCE VISIBILE		385 - 750THz	780 - 400nm
ULTRAVIOLETTO	UV	750 - 3000THz	400 - 100nm
RADIAZIONI IONIZZANTI	X	> 3000THz	< 100nm

### 2.3 Basse frequenze (ELF)

ELF è la terminologia anglosassone per definire i campi elettromagnetici a frequenze estremamente basse, comprese tra 30 Hz e 300 Hz.

Le principali sorgenti artificiali di campi ELF sono gli elettrodotti a bassa, media ed alta tensione, le linee elettriche di distribuzione e tutti i dispositivi alimentati a corrente elettrica alla frequenza di 50 Hz, quali elettrodomestici, videotermini, etc.

L'esposizione a campi ELF dovuta ad una determinata sorgente è valutabile misurando separatamente l'entità del campo elettrico e del campo magnetico. Questo perché alle frequenze estremamente basse, le caratteristiche fisiche dei campi sono più simili a quelle dei campi statici, piuttosto che a quelle dei campi elettromagnetici veri e propri. I campi ELF sono quindi caratterizzati da due entità distinte: il campo elettrico, generato dalla presenza di cariche elettriche o tensioni, ed il campo magnetico, generato invece dalle correnti elettriche.

In relazione alle diverse caratteristiche del campo emesso, si possono considerare due distinte tipologie di sorgenti: quelle deputate al trasporto e distribuzione dell'energia elettrica e quelle deputate al suo utilizzo.

### 2.4 Radiofrequenze e microonde

I campi elettromagnetici con frequenze comprese tra 100KHz e 300GHz possono essere ulteriormente suddivisi in campi a RADIOFREQUENZE (RF) e campi a MICROONDE (MO): i primi aventi frequenze fino a 300 MHz, i secondi con frequenze da 300MHz a 300GHz. Gli apparati che generano radiazioni elettromagnetiche non ionizzanti a radiofrequenze e microonde possono essere suddivisi in tre grandi categorie:

- riscaldatori industriali;
- apparati per telecomunicazioni;
- apparecchiature per applicazioni biomedicali.

La presenza di tali tipi di radiazioni nell'ambiente esterno è legata soprattutto a sorgenti dedicate a telecomunicazioni, come i ripetitori radio TV, ed impiegate per la telefonia cellulare, tra cui si devono considerare sia le stazioni radio base sia i telefoni cellulari.

---

## Definizioni

### 2.5 Campo magnetico

Il campo magnetico può essere definito come una perturbazione di una certa regione spaziale determinata dalla presenza nell'intorno di una distribuzione di corrente elettrica o di massa magnetica. Tale perturbazione si può verificare constatando che ponendo in tale regione spaziale un corpo magnetizzato, questo risulta soggetto ad una forza. L'unità di misura del campo magnetico è l'A/m.

### 2.6 Campo elettrico

Il campo elettrico può essere definito come una perturbazione di una certa regione spaziale determinata dalla presenza nell'intorno di una distribuzione di carica elettrica. Tale perturbazione si può verificare constatando che ponendo in tale regione spaziale una carica elettrica, questa risulta soggetta ad una forza. L'unità di misura del campo elettrico è il V/m.

### 2.7 Campo elettromagnetico

Un campo elettrico variabile nel tempo genera, in direzione perpendicolare a se stesso, un campo magnetico pure variabile che, a sua volta, influisce sul campo elettrico stesso. Questi campi concatenati determinano nello spazio la propagazione di un campo elettromagnetico. E' importante la distinzione tra campo vicino e campo lontano.

La differenza consiste essenzialmente nel fatto che in prossimità della sorgente irradiante, cioè in condizioni di campo vicino, il campo elettrico ed il campo magnetico assumono rapporti variabili con la distanza, mentre ad una certa distanza, cioè in campo lontano, il rapporto tra campo elettrico e campo magnetico rimane costante.

### 2.8 Come si misura

Di un'emissione elettromagnetica si può misurare:

L'intensità del campo elettrico (Volt/metro, V/m) o di quello magnetico (Tesla), oppure la densità della potenza irradiata (Watt/metro<sup>2</sup>, W/m<sup>2</sup>).

---

### 3 Riferimenti normativi

- **DECRETO LEGISLATIVO 9 aprile 2008 , n. 81** “Attuazione dell’articolo 1 della legge 3 agosto 2007 n. 123 in materia della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro” (GU n. 101 del 30-4- 2008 - Suppl. Ordinario n.108)
- **DECRETO LEGISLATIVO 1 agosto 2016, n. 159** Attuazione della direttiva 2013/35/UE sulle disposizioni minime di sicurezza e di salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (campi elettromagnetici) e che abroga la direttiva 2004/40/CE. (16G00172).
- **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.
- **Raccomandazione 1999/519/CE** ovvero alla Legge Quadro Nr.36 del 22 febbraio 2001 e successivi D.P.C.M. 8 luglio 2003
- **G.U. L.200 per 50Hz e G.U. L.199** per la radiofrequenza), per le esposizioni della popolazione ai campi elettromagnetici.
- **D.M. 29 maggio 2008 (G.U. nr. 153 del 2 luglio 2008:** “Procedura di misura e di valutazione del valore di induzione magnetica utile ai fini della verifica del non superamento del valore di attenzione e dell’obiettivo di qualità”
- **CEI EN 50499** - Procedura per la valutazione dell'esposizione dei lavoratori ai campi elettromagnetici
- **CEI 211-6** - Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettrici e magnetici nell’intervallo di frequenza 0 Hz - 10 kHz, con riferimento all’esposizione umana.
- **CEI 211-7** - Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettromagnetici nell’intervallo di frequenza 10 kHz - 300 GHz, con riferimento all’esposizione umana.
- **UNI EN 12198-2** - Sicurezza del macchinario - Valutazione e riduzione dei rischi generati dalle radiazioni emesse dal macchinario - Parte 2: Procedura di misurazione dell'emissione di radiazione.

## 4 Strumentazione impiegata

Conforme alle norme CEI 211-6 e CEI 211-7 ed è classificata come "strumentazione di misura dei campi elettrici e magnetici con sensori a banda larga".

L'incertezza di misura a 50Hz è del 3% per il campo elettrico e del 2% per quello magnetico.

### PMM 8053A Misuratore di campi elettromagnetici

Campo di frequenza	5 Hz – 40 GHz
Dinamica	> 140 dB (in funzione del sensore)
Campo di lavoro	Elettrico: 0,03 V/m to 100 kV/m Magnetico: 1nT to 10 mT
Risoluzione	0,01 to 100 V/m; 0,1 nT to 0,1 mT
Unità di misura	V/m; kV/m; $\mu$ W/cm <sup>2</sup> ; mW/cm <sup>2</sup> , W/m <sup>2</sup> , A/m, nT, $\mu$ T, mT

### PMM EHP-50 Analizzatore di campi elettrici e magnetici da 5 Hz a 100 kHz

Campo di frequenza	5 Hz – 100 kHz
Portata	0,01 V/m – 100 kV/m
Sovraccarico	200 kV/m a 50 Hz
Risoluzione	0,001 V/m (sul display 8053A) 0,1 V/m (con data logger 8053A)
Sensibilità	0,01 V/m
Errore assoluto	$\pm$ 0,5 dB (50 Hz e 1 kV/m)

### ELECTRIC FIELD PROBE EP-745

Campo di frequenza	100 kHz 7 GHz
Portata	0,35 - 450V/m
Sovraccarico	>600 V/m
Dinamica	>60 dB
Risoluzione	0,01 V/m
Sensibilità	0,3 V/m
Errore assoluto	$\pm$ 0,8 dB





---

## 5 Modalità di effettuazione delle rilevazioni

Le misure sono state effettuate seguendo le procedure di misurazione dell'emissione di radiazioni secondo la UNI EN 12198-2, in condizioni tali che non vi siano riflessioni o che queste possano essere trascurate, in modo da non sopravvalutare l'emissione di radiazioni.

## 6 Scelta dei punti di misura

Le posizioni delle misure vengono scelte identificando le sorgenti interne o esterne che possono generare campi elettrici magnetici o elettromagnetici.

Facendo riferimento alla norma generale di misura CEI 211-6, il criterio adottato per la definizione della posizione in cui effettuare la prova associata a ciascuna sorgente, è stato quello di individuare il punto in cui il valore dell'agente fisico risulta massimo nell'ambiente ricorrendo anche a misure di tipo spot.

L'altezza scelta per l'esecuzione della misura è di regola 1,5 metri dal piano di calpestio o comunque è relativa alla probabile posizione del lavoratore impegnato nello specifico intervento.

## 7 Elenco posizioni esaminate

- 1) Elettrodotto – Centro;
- 2) Elettrodotto – A 10 m dal centro;
- 3) Elettrodotto – A 30 m dal centro.

## 7.1 Risultati delle misure

Separatore delle migliaia con la virgola, separatore decimali con il punto.

	POSIZIONE 1	V/m	$\mu T$
	Max	390.96	0.603
	Min	240.10	0.585
	Av.	272.22	0.589
EHP 50 (50 Hz) Elettrodotto 132 kV– Centro			

	POSIZIONE 2	V/m	$\mu T$
	Max	283.78	0.504
	Min	276.40	0.497
	Av.	282.65	0.499
EHP 50 (50 Hz) Elettrodotto 132 kV – A 10 m dal centro			

	POSIZIONE 3	V/m	$\mu T$
	Max	106.41	0.162
	Min	102.84	0.156
	Av.	106.12	0.159
EHP 50 (50 Hz) Elettrodotto 132 kV – A 30 m dal centro			

## Riepilogo Tabella delle misure e confronto con LA (valori medi)

Separatore delle migliaia con la virgola, separatore decimali con il punto.

LIMITI 50Hz		V/m	$\mu T$
Limiti popolazione		5,000	100
Limiti lavoratori		10,000	1,000

N.	POSIZIONE	Hz	V/m		$\mu T$	
			LA(E)	LA(B)	LA(E)	LA(B)
1	Elettrodotto – Centro	50	277.22	0.589		
2	Elettrodotto – A 10 m dal centro	50	282.65	0.499		
3	Elettrodotto – A 30 m dal centro	50	106.12	0.159		

Il confronto dei valori limite di azione con i valori misurati evidenzia:

**I valori limite di azione relativi ai campi elettromagnetici, misurati nelle posizioni frequentate dal personale, vengono rispettati, questo assicura il rispetto dei pertinenti valori limite di esposizione.**

**Oltre ai limiti per i lavoratori, vengono rispettati anche i limiti più cautelativi per la popolazione.**

## 8 Valutazione del rischio

Il confronto con i Valori di Azione e con Valori Limite di Esposizione fissati dal D. Lgs. 81/08 è da effettuarsi solo per i lavoratori professionalmente esposti, che non dovranno avere controindicazioni specifiche all'esposizione a CEM. Pertanto in sede di valutazione del rischio bisogna in primo luogo individuare le aree in cui vengono superati i livelli di riferimento per la POPOLAZIONE GENERALE, di cui alla raccomandazione 1999/519/CE. Tali aree andranno delimitate per prevenire l'accesso accidentale ai soggetti sensibili primi fra tutti i portatori di dispositivi medici impiantabili attivi. I soggetti sensibili non sono infatti tutelati dal rispetto dei valori di azione per i lavoratori di cui al D. Lgs. 159/2016.

Per la valutazione del rischio in ambiente di lavoro, tramite misure, vengono definiti tre livelli:

0	<b>Misura <math>\leq</math> ai LA per la popolazione</b>	= rischio <b>Basso</b>
<i>Informazione.</i> <i>Interventi di riduzione del rischio a lungo termine</i> <i>Riduzione del tempo e dei valori di esposizione</i>		

1	<b>Misura <math>\leq</math> ai LA per lavoratori e <math>\geq</math> ai LA per la popolazione</b>	= rischio <b>Medio</b>
<i>Formazione e Informazione.</i> <i>Segnalazione al medico competente per l'eventuale sorveglianza sanitaria.</i> <i>Interventi di riduzione del rischio a medio termine.</i> <i>Riduzione del tempo di esposizione.</i> <i><u>Cartello monitor</u>: campi elettromagnetici e delimitazione delle aree.</i> <i>Vietato l'accesso ai non addetti ai lavori.</i>		

2	<b>Misura <math>\geq</math> ai LA per lavoratori</b>	= rischio <b>Alto</b>
<i>Formazione e Informazione. Sorveglianza sanitaria.</i> <i>Interventi di riduzione del rischio indilazionabili.</i> <i><u>Cartelli monitor</u>: campi elettromagnetici e delimitazione delle aree.</i> <i><u>Eventuale segregazione delle aree.</u></i> <i>Vietato l'accesso finché è presente l'agente fisico.</i>		

Il livello di rischio per il lavoratore viene considerato **"ALTO"** quando viene superato il limite di azione (LA), in tale caso vengono utilizzati gli stessi interventi di protezione previsti per i Valori Limite di Esposizione (VLE) (scelta più cautelativa per la sicurezza dei lavoratori, prevista dalla legge).

Il livello di rischio per il lavoratore viene considerato **"MEDIO"** quando vengono rispettati i valori limite di azione (LA) per i lavoratori ma vengono superati i valori limite di esposizione per la popolazione.

Il livello di rischio per il lavoratore viene considerato **"BASSO"** quando vengono rispettati i valori limite di esposizione per la popolazione.

L'esposizione mansionale è definita nell'Art. 3 – Comma 1 – Punto f) del D. Lgs. 36/01: "esposizione dei lavoratori e delle lavoratrici: 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".

## Tabella di valutazione del Rischio

P	Descrizione	RISCHIO		
		ALTO	MEDIO	BASSO
1	Elettrodotto – Centro			X
2	Elettrodotto – A 10 m dal centro			X
3	Elettrodotto – A 30 m dal centro			X

Tutte le posizioni misurate risultano a rischio Basso.

Il personale sottoposto a rischio medio viene considerato come lavoratore esposto al rischio, che abbisogna quindi di ulteriore informazione anche sugli effetti dei campi magnetici nel corpo umano.

L'accesso alle zone o apparecchiature a rischio medio deve essere permesso solo a personale autorizzato che ha ricevuto la dovuta informazione; si raccomanda di segnalare le zone o gli apparati a rischio medio con i seguenti cartelli:



I lavoratori maggiormente sensibili al rischio (gestanti, portatori di pacemaker o altri dispositivi medici impiantati) non devono essere sottoposti ad esposizioni di rischio Alto e/o Medio.

Il direttore tecnico  
*Dott. Luca Tonello*



Rilievi e misurazioni  
*Geom. Danilo Tonello*

---

**ALLEGATI**

---

**D.LGS 9 APRILE 2008 N. 81**

## NOTE PER L'USO DEL PRESENTE DOCUMENTO

Il presente file contiene dei collegamenti ipertestuali per potere navigare all'interno del documento in maniera molto veloce e agevole. È consigliabile aggiungere i pulsanti di navigazione al vostro Acrobat Reader, in modo da potere tornare al punto precedente con un semplice clic, una volta seguito un collegamento ipertestuale, nonché utilizzare il pannello di navigazione dei segnalibri.

### LEGENDA

In corsivo sono evidenziate le modifiche e le integrazioni apportate dal decreto legislativo 3 agosto 2009, n. 106. Le parti del testo colorato in **rosa scuro** indicano le disposizioni sanzionate con la pena alternativa dell'arresto o dell'ammenda; quelle in **marrone chiaro** le disposizioni sanzionate con la pena della sola ammenda; quelle in **giallo** le disposizioni punite con sanzione pecuniaria amministrativa. Per non appesantire il testo degli allegati si è preferito colorare le sole disposizioni sanzionate penalmente, quando le rimanenti, dello stesso allegato, sono sanzionate amministrativamente.



## TITOLO VIII - AGENTI FISICI

### CAPO I - DISPOSIZIONI GENERALI

#### **Articolo 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<sup>(N)</sup>, e sue successive modificazioni.

[Note all'Art. 180](#)

#### **Articolo 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 è 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 è 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 è riportata sul documento di valutazione di cui all'[articolo 28](#), essa può includere una giustificazione del datore di lavoro secondo cui la natura e l'entità dei rischi non rendono necessaria una valutazione dei rischi più dettagliata.

Sanzioni  
Penali

#### Sanzioni a carico del datore di lavoro

- [Art. 181, co. 2](#): arresto da tre a sei mesi o ammenda da 2.740,00 a 7.014,40 euro [[Art. 219, co. 1, lett. a\)](#)]

*Richiami all'Art. 181:*

- [Art. 190, co. 1](#) - [Art. 202, co. 1](#) - [Art. 209, co. 1](#) - [Art. 209, co. 4](#) - [Art. 216, co. 1](#)

#### **Articolo 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.

Sanzioni  
Penali

#### Sanzioni a carico del datore di lavoro e del dirigente

- [Art. 182, co. 2](#): arresto da tre a sei mesi o ammenda da 2.192,00 a 4.384,00 euro [[Art. 219, co. 2, lett. a\)](#)]

*Richiami all'Art. 182:*

- [Art. 183, co. 1](#) - [Art. 192, co. 1](#) - [Art. 203, co. 1](#) - [Art. 211, co. 2](#) - [Art. 218, co. 2](#)

#### **Articolo 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.

*Richiami all'Art. 183:*

- [Art. 211, co. 1](#)

### **Articolo 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.

Sanzioni  
Penali

**Sanzioni a carico del datore di lavoro e del dirigente**

- [Art. 184](#): arresto da due a quattro mesi o ammenda da 822,00 a 4.384,00 euro [[Art. 219, co. 2, lett. b](#)]

*Richiami all'Art. 184:*

- [Art. 195, co. 1](#)

### **Articolo 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 è effettuata dal medico competente nelle modalità 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.

Sanzioni  
Penali

**Sanzioni a carico del datore di lavoro e del dirigente**

- [Art. 185](#): arresto da tre a sei mesi o ammenda da 2.192,00 a 4.384,00 euro [[Art. 219, co. 2, lett. a](#)]

**Sanzioni a carico del medico competente**

- [Art. 185](#): arresto fino tre mesi o ammenda da 438,40 a 1.753,60 euro [[Art. 220, co. 1](#)]

### **Articolo 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.

Sanzioni  
Penali

**Sanzioni a carico del medico competente**

- [Art. 186](#): fino tre mesi o ammenda da 438,40 a 1.753,60 euro [[Art. 220, co. 1](#)]

*Richiami al Titolo VIII, Capo I:*

- [Art. 180, co. 2](#) - [Art. 182, co. 2](#)

## **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.

#### ***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.

Richiami all'Art. 207:

- [Art.206, co.1](#)

#### ***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.

Richiami all'Art. 208:

- [Art.209, co.2 - Art.209, co.4,lett. b\) - Art.210, co.1 - Art.211, co.2 - ALL. XXXVI, parte A - ALL. XXXVI, parte B](#)

#### ***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 conformità alle norme europee standardizzate del Comitato europeo di normalizzazione elettrotecnica (CENELEC). Finché 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 conformità 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.

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 disponibilità 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.

#### **Sanzioni penali: Sanzioni a carico del datore di lavoro**

- *Art. 209, co. 1 e 5: arresto da tre a sei mesi o ammenda da € 2.500 a € 6400 (Art. 219, co. 1, lett. a))*
- *Art. 209, co. 2 e 4: arresto da tre a sei mesi o ammenda da € 2.000 a € 4.000 (Art. 219, co. 1, lett. b))*

*Note all'Art. 209*

*Richiami all'Art. 209:*

- *Art. 210, co.1 - Art. 210, co.2 - Art. 210, co.4 - Art. 211, co.2 -*

### ***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.

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 è limitato laddove ciò 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.

#### **Sanzioni penali: Sanzioni a carico del datore di lavoro**

- *Art. 210, co. 1: arresto da tre a sei mesi o ammenda da € 2.000 a € 4.000 (Art. 219, co. 2, lett. a))*
- *Art. 210, co. 2 e 3: arresto da due a quattro mesi o ammenda da € 750 a € 4.000 (Art. 219, co. 2, lett. b))*

*Richiami all'Art. 210:*

*Art. 209, co. 5*

### ***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 *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.*

### ***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.

*Richiami al Titolo VIII, Capo IV:*

- Art. 180, co.2 - Art. 182, co.2 - Art. 184 co.1 lett. b) - Art. 206, co.1 - Art. 206, co.2 - Art. 207, co.1 - Art. 210 co.3 - Art. 212, co.1 - Art. 306, co.3

-

## ALLEGATO XXXVI

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

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

#### Corrente di contatto (IC).

La corrente che fluisce al contatto tra un individuo ed un oggetto conduttore caricato dal campo elettromagnetico. La corrente di contatto è espressa in Ampere (A).

#### Corrente indotta attraverso gli arti (I<sub>A</sub>).

La corrente indotta attraverso qualsiasi arto, a frequenze comprese tra 10 e 110 MHz, espressa in Ampere (A).

#### Densità di corrente (J).

È definita come la corrente che passa attraverso una sezione unitaria perpendicolare alla sua direzione in un volume conduttore quale il corpo umano o una sua parte. È espressa in Ampere per metro quadro (A/m<sup>2</sup>).

#### Intensità di campo elettrico (E).

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

#### Intensità di campo magnetico.

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

#### Induzione magnetica.

È una grandezza vettoriale (B) che determina una forza agente sulle cariche in movimento. È espressa in Tesla (T). Nello spazio libero e nei materiali biologici l'induzione magnetica e l'intensità del campo magnetico sono

legate dall'equazione  $1 \text{ A m}^{-1} = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ T}$ .

Densità di potenza (S).

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

Assorbimento specifico di energia (SA).

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

Tasso di assorbimento specifico di energia (SAR).

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

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



## VALORI LIMITE DI ESPOSIZIONE

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

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

**Tabella 1: Valori limite di esposizione** (articolo 188, 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 — 1 000 Hz	10	-	-	-	-
1 000 Hz-100 kHz	f/100	-	-	-	-
100 kHz — 10 MHz	f/100	0,4	10	20	-
10 MHz — 10 GHz	-	0,4	10	20	-
10 — 300 GHz	-	-	-	-	50

Note:

1. f è la frequenza in Hertz.
2. I valori limite di esposizione per la densità di corrente si prefiggono di proteggere dagli effetti acuti, risultanti dall'esposizione, sui tessuti del sistema nervoso centrale nella testa e nel torace. I valori limite di esposizione nell'intervallo di frequenza compreso fra 1 Hz e 10 MHz sono basati sugli effetti nocivi accertati sul sistema nervoso centrale. Tali effetti acuti sono essenzialmente istantanei e non v'è alcuna giustificazione scientifica per modificare i valori limite di esposizione nel caso di esposizioni di breve durata. Tuttavia, poiché i valori limite di esposizione si riferiscono agli effetti nocivi sul sistema nervoso centrale, essi possono permettere densità di corrente più elevate in tessuti corporei diversi dal sistema nervoso centrale a parità di condizioni di esposizione.
3. Data la non omogeneità elettrica del corpo, le densità di corrente dovrebbero essere calcolate come medie su una sezione di 1 cm<sup>2</sup> perpendicolare alla direzione della corrente.
4. Per le frequenze fino a 100 kHz, i valori di picco della densità di corrente possono essere ottenuti moltiplicando il valore efficace rms per  $(2)^{1/2}$ .

5. Per le frequenze fino a 100 kHz e per i campi magnetici pulsati, la massima densità di corrente associata agli impulsi può essere calcolata in base ai tempi di salita/discesa e al tasso massimo di variazione dell' induzione magnetica. La densità di corrente indotta può essere confrontata con il corrispondente valore limite di esposizione. Per gli impulsi di durata  $t_p$  la frequenza equivalente per l'applicazione dei limiti di esposizione va calcolata come  $f=1/2t_p$ ).
6. Tutti i valori di SAR devono essere ottenuti come media su un qualsiasi periodo di 6 minuti.
7. La massa adottata per mediare il SAR localizzato è pari a ogni 10 g di tessuto contiguo. Il SAR massimo ottenuto in tal modo costituisce il valore impiegato per la stima dell'esposizione. Si intende che i suddetti 10 g di tessuto devono essere una massa di tessuto contiguo con proprietà elettriche quasi omogenee. Nello specificare una massa contigua di tessuto, si riconosce che tale concetto può essere utilizzato nella dosimetria numerica ma che può presentare difficoltà per le misurazioni fisiche dirette. Può essere utilizzata una dosimetria semplice quale una massa cubica di tessuto, purché le grandezze dosimetriche calcolate assumano valori conservativi rispetto alle linee guida in materia di esposizione.
8. Per esposizioni pulsate nella gamma di frequenza compresa tra 0.3 e 10 GHz e per esposizioni localizzate del capo, allo scopo di limitare ed evitare effetti uditivi causati da espansione termoelastica, si raccomanda un ulteriore valore limite di esposizione. Tale limite è rappresentato dall'assorbimento specifico (SA) che non dovrebbe superare 10 mJ/kg calcolato come media su 10 g di tessuto.
9. Le densità di potenza sono ottenute come media su una qualsiasi superficie esposta di 20 cm<sup>2</sup> e su un qualsiasi periodo di  $68/f^{0.5}$  minuti (f in GHz) per compensare la graduale diminuzione della profondità di penetrazione con l'aumento della frequenza. Le massime densità di potenza nello spazio, mediate su una superficie di 1 cm<sup>2</sup>, non dovrebbero superare 20 volte il valore di 50 W/m<sup>2</sup>.
10. Per quanto riguarda i campi elettromagnetici pulsati o transitori o in generale per quanto riguarda l'esposizione simultanea a campi di frequenza diversa, è necessario adottare metodi appropriati di valutazione, misurazione e/o calcolo in grado di analizzare le caratteristiche delle forme d'onda e la natura delle interazioni biologiche, tenendo conto delle norme armonizzate europee elaborate dal CENELEC.

## **VALORI DI AZIONE**

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

**1.1 Tabella 2: Valori limite di azione** (art. 188, comma 2)

(valori efficaci (rms) imperturbati)

Intervallo di frequenza	Intensità di campo elettrico E(V/m)	Intensità di campo magnetico H (A/m)	Induzione magnetica B ( $\mu$ T)	Densità di potenza di onda piana equivalente $S_{eq}$ (W/m <sup>2</sup> )	Corrente di contatto IC (mA)	Corrente indotta attraverso gli arti $I_1$ (mA)
0 – 1 Hz	-	$1,63 \times 10^5$	$2 \times 10^5$	-	1,0	-
1 – 8 Hz	20.000	$1,63 \times 10^5 / f^2$	$2 \times 10^5 / f^2$ (in Hz)	-	1,0	-
8 – 25 Hz	20.000	$2 \times 10^4 / f$	$2,5 \times 10^4 / f$ (in Hz)	-	1,0	-
0,025 – 0,82 kHz	500/f	20/f	25/f (in KHz)	-	1,0	-
0,82 – 2,5 kHz	610	24,4	30,7	-	1,0	-
2,5 – 65 kHz	610	24,4	30,7	-	0,4 f	-
65 – 100 kHz	610	1.600/f	2.000/f (in KHz)	-	0,4 f	-
0,1 – 1 MHz	610	1,6/f	2/f (in MHz)	-	40	-
1 – 10 MHz	510/f	1,6/f	2/f (in MHz)	-	40	-
10 – 110 MHz	61	0,16	0,2	10	40	100
110 – 400 MHz	61	0,16	0,2	10	-	-
400 – 2000MHz	$3f^{3/2}$	$0,008f^{3/2}$	$0,01f^{3/2}$ (in MHz)	F/40	-	-
2 – 300 GHz	137	0,36	0,45	50	-	-

Note:

1. f è la frequenza espressa nelle unità indicate nella colonna relativa all'intervallo di frequenza.
2. Per le frequenze comprese tra 100 kHz e 10 GHz,  $S_{eq}$ , E, H, B e  $I_L$  devono essere calcolati come medie su un qualsiasi periodo di 6 minuti.

3. Per le frequenze che superano 10 GHz,  $S_{eq}$ , E, H e B devono essere calcolate come medie su un qualsiasi periodo di  $68/f^{1,05}$  minuti (f in GHz).
  4. Per le frequenze fino a 100 kHz, i valori di azione di picco per le intensità di campo possono essere ottenuti moltiplicando il valore efficace rms per  $(2)^{1/2}$ . Per gli impulsi di durata  $t_p$  la frequenza equivalente da applicare per i valori di azione va calcolata come  $f = 1/(2t_p)$
- Per le frequenze comprese tra 100 kHz e 10 MHz, i valori di azione di picco per le intensità di campo sono calcolati moltiplicando i pertinenti valori efficaci (rms) per 10, dove  $a = (0,665 \log (f/10) + 0,176)$ , f in Hz.

Per le frequenze comprese tra 10 MHz e 300 GHz, i valori di azione di picco sono calcolati moltiplicando i valori efficaci (rms) corrispondenti per 32 nel caso delle intensità di campo e per 1000 nel caso delle densità di potenza di onda piana equivalente.

5. Per quanto riguarda i campi elettromagnetici pulsanti o transitori o in generale l'esposizione simultanea a campi di frequenza diversa, è necessario adottare metodi appropriati di valutazione, misurazione e/o calcolo in grado di analizzare le caratteristiche delle forme d'onda e la natura delle interazioni biologiche, tenendo conto delle norme armonizzate europee elaborate dal Cenelec.
6. Per i valori di picco di campi elettromagnetici pulsati modulati si propone inoltre che, per le frequenze portanti che superano 10 MHz,  $S_{eq}$  valutato come media sulla durata dell'impulso non superi di 1000 volte i valori di azione per  $S_{eq}$ , o che l'intensità di campo non superi di 32 volte i valori di azione dell'intensità di campo della frequenza portante.

---

## **DIRETTIVE 2013-35-UE**

Il decreto legislativo 159/2016, pubblicato sulla G.U. del 18 agosto 2016, recepisce la :

**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**

IL PARLAMENTO EUROPEO E IL CONSIGLIO DELL'UNIONE EUROPEA,  
visto il trattato sul funzionamento dell'Unione europea, in particolare l'articolo 153, paragrafo 2,  
vista la proposta della Commissione europea,  
previa trasmissione del progetto di atto legislativo ai parlamenti nazionali,  
visto il parere del Comitato economico e sociale europeo ( 1 ),  
previa consultazione del Comitato delle regioni,  
deliberando secondo la procedura legislativa ordinaria ( 2 ),  
considerando quanto segue:

- (1) a norma del trattato, il Parlamento europeo e il Consiglio possono adottare, mediante direttive, disposizioni minime per promuovere miglioramenti, in particolare, dell'ambiente di lavoro, al fine di garantire un più elevato livello di protezione della salute e della sicurezza dei lavoratori. È necessario che tali direttive evitino di imporre vincoli amministrativi, finanziari e giuridici tali da ostacolare la creazione e lo sviluppo di piccole e medie imprese.
- (2) L'articolo 31, paragrafo 1, della Carta dei diritti fondamentali dell'Unione europea sancisce che ogni lavoratore ha diritto a condizioni di lavoro sane, sicure e dignitose.
- (3) A seguito dell'entrata in vigore della direttiva 2004/40/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 29 aprile 2004, sulle disposizioni minime di salute e di sicurezza relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (campi elettromagnetici) (diciottesima della direttiva **89/391/CEE**) ( 3 ), 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. Sono state inoltre espresse preoccupazioni in merito all'impatto della direttiva su talune attività industriali.
- (4) La Commissione ha esaminato attentamente gli argomenti dei soggetti interessati e, dopo alcune consultazioni, ha deciso di riconsiderare in modo approfondito alcune disposizioni della direttiva 2004/40/CE, sulla base di nuove informazioni scientifiche fornite da esperti di fama internazionale.
- (5) La direttiva **2004/40/CE** è stata modificata dalla direttiva **2008/46/CE** del Parlamento europeo e del Consiglio ( 4 ), 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 ( 5 ), con l'effetto di posporre tali termini per il recepimento al 31 ottobre 2013. Ciò è avvenuto al fine di consentire alla Commissione di presentare una nuova proposta e ai colegislatori di adottare una nuova direttiva basata su dati più recenti e precisi.

- (6) La direttiva **2004/40/CE** dovrebbe essere abrogata e dovrebbero essere adottate misure più adeguate e proporzionate per la protezione dei lavoratori dai rischi collegati ai campi elettromagnetici. Tale direttiva non affrontava il problema degli effetti a lungo termine, compresi i possibili effetti cancerogeni dell'esposizione a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici che variano nel tempo, per i quali non si dispone attualmente di prove scientifiche conclusive in grado di stabilire 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.
- (7) **La presente direttiva non affronta le ipotesi di effetti a lungo termine derivanti dall'esposizione a campi elettromagnetici**, dal momento che non si dispone attualmente di prove scientifiche accertate dell'esistenza di una relazione causale. È tuttavia opportuno che, qualora tali prove scientifiche accertate emergano, la Commissione valuti gli strumenti più adeguati per affrontare tali effetti e, per mezzo della sua relazione sull'attuazione pratica della presente direttiva, riferisca in merito al Parlamento europeo e al Consiglio. Nel fare ciò, la Commissione dovrebbe tener conto, in aggiunta al contributo appropriato ricevuto dagli Stati membri, dei più recenti studi disponibili e delle nuove conoscenze scientifiche derivanti dai dati in tale ambito.
- (8) Dovrebbero essere stabilite prescrizioni minime, lasciando quindi agli Stati membri la facoltà di mantenere o di adottare disposizioni più favorevoli in materia di protezione dei lavoratori, in particolare fissando valori inferiori per i **livelli di azione (LA)** o i valori **limite di esposizione (VLE)** **per i campi elettromagnetici**. L'attuazione della presente direttiva non dovrebbe tuttavia giustificare un regresso rispetto alla situazione esistente in ciascuno Stato membro.
- (9) È opportuno che un sistema di protezione contro i campi elettromagnetici si limiti a definire, senza entrare troppo nel dettaglio, gli obiettivi da raggiungere, i principi da rispettare e i valori fondamentali da utilizzare onde permettere agli Stati membri di applicare le prescrizioni minime in modo equivalente.
- (10) **Al fine di proteggere i lavoratori esposti ai campi elettromagnetici è necessario effettuare un'efficace ed efficiente valutazione dei rischi. Tale obbligo dovrebbe tuttavia essere proporzionale alla situazione esistente sul luogo di lavoro. È quindi opportuno definire un sistema di protezione in grado di raggruppare rischi diversi in un modo semplice, che contempli una graduazione, così da risultare facilmente comprensibile. Di conseguenza, il riferimento a un certo numero di indicatori e di situazioni standard, da fornire tramite orientamenti pratici, può utilmente aiutare i datori di lavoro a rispettare i propri obblighi.**
- (11) Gli effetti indesiderati sul corpo umano dipendono dalla frequenza del campo elettromagnetico o della radiazione cui esso è esposto. È quindi opportuno che i sistemi di limitazione dell'esposizione dipendano da modelli di frequenza e di esposizione, per proteggere adeguatamente i lavoratori esposti ai campi elettromagnetici.
- (12) La riduzione dell'esposizione ai campi elettromagnetici può essere realizzata in maniera più efficace attraverso l'applicazione di misure preventive fin dalla progettazione delle postazioni di lavoro, nonché dando la priorità al momento della scelta delle attrezzature, dei procedimenti e dei metodi di lavoro, alla riduzione dei rischi alla fonte. Disposizioni relative alle attrezzature e ai metodi di lavoro contribuiscono quindi alla protezione dei lavoratori che ne fanno uso. **È tuttavia necessario evitare la duplicazione delle valutazioni, nel caso in cui le attrezzature di lavoro rispettino i requisiti del pertinente diritto dell'Unione sui prodotti**, che stabilisce livelli più rigorosi di sicurezza rispetto a quelli previsti

dalla presente direttiva. Ciò consente in molti casi una semplificazione delle valutazioni.

- (13) È opportuno che i datori di lavoro si adeguino ai progressi tecnici e alle conoscenze scientifiche per quanto riguarda i rischi derivanti dall'esposizione ai campi elettromagnetici, in vista del miglioramento della sicurezza e della protezione della salute dei lavoratori.
- (14) Poiché la presente direttiva è una direttiva particolare ai sensi dell'articolo 16, paragrafo 1, della direttiva 89/391/CEE del Consiglio, del 12 giugno 1989 concernente l'attuazione di misure volte a promuovere il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori durante il lavoro ( 1 ), quest'ultima si applica al settore dell'esposizione dei lavoratori ai campi elettromagnetici fatte salve disposizioni più rigorose e/o specifiche contenute nella presente direttiva.
- (15) Le grandezze fisiche, i VLE e i LA di cui alla presente direttiva sono basati sulle raccomandazioni della Commissione internazionale per la protezione dalle radiazioni non ionizzanti (ICNIRP) e dovrebbero essere considerati in conformità dei concetti sviluppati dall'ICNIRP, salvo che la presente direttiva non disponga diversamente.
- (16) Al fine di assicurare che la presente direttiva resti aggiornata, dovrebbe essere delegato alla Commissione il potere di adottare atti conformemente all'articolo 290 del trattato sul funzionamento dell'Unione europea per apportare modifiche puramente tecniche agli allegati della presente direttiva che riflettano l'adozione di regolamenti e direttive nel settore dell'armonizzazione tecnica e della standardizzazione e del progresso tecnico, delle modifiche delle più pertinenti norme o specifiche e delle nuove scoperte scientifiche concernenti i rischi derivanti dai campi elettromagnetici, e inoltre adeguare i LA. È di particolare importanza che durante i lavori preparatori la Commissione svolga adeguate consultazioni, anche a livello di esperti. Nella preparazione e nell'elaborazione degli atti delegati la Commissione dovrebbe provvedere alla contestuale, tempestiva e appropriata trasmissione dei documenti pertinenti al Parlamento europeo e al Consiglio.
- (17) Qualora divenisse necessario apportare modifiche di natura puramente tecnica agli allegati, la Commissione dovrebbe operare in stretta collaborazione con il Comitato consultivo per la salute e la sicurezza sul luogo di lavoro istituito dalla decisione del Consiglio del 22 luglio 2003 ( 1 ).
- (18) In casi eccezionali, qualora lo richiedano imperativi motivi d'urgenza, come possibili rischi imminenti per la salute e la sicurezza dei lavoratori derivanti dalla loro esposizione ai campi elettromagnetici, dovrebbe essere data la possibilità di ricorrere alla procedura d'urgenza per gli atti delegati adottati dalla Commissione.
- (19) Conformemente alla dichiarazione politica congiunta degli Stati membri e della Commissione sui documenti esplicativi del 28 settembre 2011 ( 2 ), gli Stati membri si sono impegnati ad accompagnare, in casi debitamente motivati, la notifica delle loro misure di recepimento con uno o più documenti che chiariscano il rapporto tra gli elementi di una direttiva e le parti corrispondenti degli strumenti nazionali di recepimento. Per quanto riguarda la presente direttiva, il legislatore ritiene che la trasmissione di tali documenti sia giustificata.
- (20) 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.



- (21) Tenuto conto delle specificità delle forze armate e per consentirne un funzionamento e un'interoperabilità effettivi, anche in esercitazioni militari internazionali congiunte, è opportuno che gli Stati membri siano in grado di attuare sistemi di protezione equivalenti o più specifici, ad esempio norme concordate a livello internazionale, come gli standard NATO, purché si evitino effetti nocivi per la salute e rischi per la sicurezza.
- (22) È opportuno che i datori di lavoro siano tenuti ad assicurare che i rischi derivanti dai campi elettromagnetici sul luogo di lavoro siano eliminati o ridotti al minimo. È tuttavia possibile che, in casi specifici e in circostanze debitamente giustificate, i VLE stabiliti nella presente direttiva siano superati solo in via temporanea. In tal caso i datori di lavoro dovrebbero prendere le misure necessarie per ripristinare quanto prima il rispetto dei VLE.
- (23) 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,
- (24) Qualora divenisse necessario apportare modifiche di natura puramente tecnica agli allegati, la Commissione dovrebbe operare in stretta collaborazione con il Comitato consultivo per la salute e la sicurezza sul luogo di lavoro istituito dalla decisione del Consiglio del 22 luglio 2003 ( 1 ).
- (25) In casi eccezionali, qualora lo richiedano imperativi motivi d'urgenza, come possibili rischi imminenti per la salute e la sicurezza dei lavoratori derivanti dalla loro esposizione ai campi elettromagnetici, dovrebbe essere data la possibilità di ricorrere alla procedura d'urgenza per gli atti delegati adottati dalla Commissione.
- (26) Conformemente alla dichiarazione politica congiunta degli Stati membri e della Commissione sui documenti esplicativi del 28 settembre 2011 ( 2 ), gli Stati membri si sono impegnati ad accompagnare, in casi debitamente motivati, la notifica delle loro misure di recepimento con uno o più documenti che chiariscano il rapporto tra gli elementi di una direttiva e le parti corrispondenti degli strumenti nazionali di recepimento. Per quanto riguarda la presente direttiva, il legislatore ritiene che la trasmissione di tali documenti sia giustificata.
- (27) 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.
- (28) Tenuto conto delle specificità delle forze armate e per consentirne un funzionamento e un'interoperabilità effettivi, anche in esercitazioni militari internazionali congiunte, è opportuno che gli Stati membri siano in grado di attuare sistemi di protezione equivalenti o più specifici, ad esempio norme concordate a livello internazionale, come gli standard NATO, purché si evitino effetti nocivi per la salute e rischi per la sicurezza.
- (29) È opportuno che i datori di lavoro siano tenuti ad assicurare che i rischi derivanti dai campi elettromagnetici sul luogo di lavoro siano eliminati o ridotti al minimo. È tuttavia possibile che, in casi specifici e in circostanze debitamente giustificate, i VLE stabiliti nella presente direttiva siano superati solo in via temporanea. In tal

caso i datori di lavoro dovrebbero prendere le misure necessarie per ripristinare quanto prima il rispetto dei VLE.

- (30) 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.

HANNO ADOTTATO LA PRESENTE DIRETTIVA:  
CAPO I

## **DISPOSIZIONI GENERALI**

### **Articolo 1**

#### **Oggetto e ambito di applicazione**

1. La presente direttiva, che è la ventesima direttiva particolare ai sensi dell'articolo 16, paragrafo 1, della direttiva **89/391/CEE**, stabilisce prescrizioni minime di protezione dei lavoratori contro i rischi per la loro salute e la loro sicurezza che derivano, o possono derivare, dall'esposizione ai campi elettromagnetici durante il lavoro.
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.
  - (1) La Commissione tiene sotto osservazione i più recenti sviluppi scientifici. Qualora emergano dati scientifici accertati in merito agli effetti a lungo termine ipotizzati, la Commissione valuta un'adeguata risposta politica, compresa, se del caso, la presentazione di una proposta legislativa che riguardi tali effetti. Mediante la relazione sull'attuazione pratica della presente direttiva di cui all'articolo 15, la Commissione tiene informati il Parlamento europeo e il Consiglio in materia.
5. La presente direttiva non riguarda i rischi derivanti dal contatto con conduttori sotto tensione.
6. Fatte salve le disposizioni più rigorose o più specifiche contenute nella presente direttiva, la direttiva **89/391/CEE** continua ad applicarsi integralmente all'intero settore di cui al paragrafo 1.

### **Articolo 2**

#### **Definizioni**

Ai fini della presente direttiva s'intende per:

- a) «campi elettromagnetici», campi elettrici statici, campi magnetici statici e campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici variabili nel tempo con frequenze sino a 300 GHz;
- 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); nonché

- iii) correnti attraverso gli arti;
- 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; nonché
  - v) correnti di contatto;
- 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;
- 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.

### **Articolo 3**

#### **Valori limite di esposizione e livelli di azione**

1. Le 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.

**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).
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).

## CAPO II

### **OBBLIGHI DEL DATORE DI LAVORO**

#### ***Articolo 4***

##### **Valutazione dei rischi e identificazione dell'esposizione**

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.

Fatti salvi l'articolo 10 della direttiva 89/391/CEE e l'articolo 6 della presente direttiva, tale valutazione può essere resa pubblica su richiesta, in conformità della pertinente legislazione dell'Unione o nazionale. In particolare, qualora nel corso di tale valutazione siano trattati i dati personali dei lavoratori, la pubblicazione rispetta la direttiva 95/46/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 24 ottobre 1995, relativa alla tutela delle persone fisiche con riguardo al trattamento dei dati personali, nonché alla libera circolazione di tali dati ( 1 ) e le leggi nazionali degli Stati membri che recepiscono tale direttiva. A meno che non sussista un interesse pubblico prevalente alla divulgazione, le autorità pubbliche in possesso di una copia della valutazione possono respingere una richiesta di accesso alla valutazione o di pubblicazione della stessa, qualora tale divulgazione pregiudichi la tutela degli interessi commerciali del datore di lavoro, compresi quelli relativi alla proprietà intellettuale. I datori di lavoro possono rifiutare di divulgare o pubblicare la valutazione alle medesime condizioni, in conformità della pertinente legislazione dell'Unione o nazionale.

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 incombenti 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. IT 29.6.2013 Gazzetta ufficiale dell'Unione europea L 179/5

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.
6. Non è necessario che la valutazione dell'esposizione sia effettuata nei luoghi di lavoro aperti al pubblico se è già stata effettuata una valutazione in conformità delle disposizioni relative alla limitazione dell'esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici, se sono rispettate le restrizioni ivi specificate per i lavoratori e se sono esclusi i rischi per la salute e la sicurezza. Si ritiene che tali condizioni siano soddisfatte solo qualora le attrezzature destinate al pubblico siano utilizzate conformemente alla loro destinazione e alla normativa dell'Unione sui prodotti, che stabilisce livelli di sicurezza più rigorosi rispetto a quelli previsti dalla presente direttiva, e non sia utilizzata nessun'altra attrezzatura.
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.

## **Articolo 5**

### **Disposizioni miranti a eliminare o a ridurre i rischi**

1. Tenuto conto del progresso tecnico e della disponibilità di misure per controllare la produzione di campi elettromagnetici alla fonte, il datore di lavoro adotta le misure necessarie per garantire che i rischi derivanti dai campi elettromagnetici sul luogo di lavoro siano eliminati o ridotti al minimo.  
La riduzione dei rischi derivanti dall'esposizione ai campi elettromagnetici si basa sui principi generali di prevenzione di cui all'articolo 6, paragrafo 2, della direttiva 89/391/CEE.
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.
3. Sulla base della valutazione dei rischi di cui all'articolo 4, il datore di lavoro definisce e attua un programma d'azione che comprenda misure tecniche e/o organizzative intese a prevenire qualsiasi rischio per i lavoratori esposti a rischi particolari e qualsiasi rischio dovuto a effetti indiretti di cui all'articolo 4.
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. Nel caso in cui l'accesso a tali aree sia



adeguatamente ristretto per altri motivi e i lavoratori siano informati sui rischi derivanti dai campi elettromagnetici, non è necessario installare segnaletica e restrizioni di accesso specifici per i campi elettromagnetici.

6. Nel caso in cui trovi applicazione l'articolo 3, paragrafo 3, lettera a), 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.
7. Nel caso in cui trovi applicazione l'articolo 3, paragrafo 3 *bis*, lettera a), 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. Il datore di lavoro individua e registra le cause del superamento dei VLE relativi agli effetti sanitari e dei VLE relativi agli effetti sensoriali e modifica di conseguenza le misure di protezione e prevenzione per evitare un nuovo superamento. Le misure di protezione e prevenzione modificate sono conservate in una forma rintracciabile idonea per consentirne la successiva consultazione, secondo la legislazione e la prassi nazionali.
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.

### **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.

### **Articolo 7**

#### **Consultazione e partecipazione dei lavoratori**

La consultazione e la partecipazione dei lavoratori e/o dei loro rappresentanti hanno luogo in conformità dell'articolo 11 della direttiva 89/391/CEE.

### CAPO III

#### **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.

### **Articolo 9**

#### **Sanzioni**

Gli Stati membri prevedono l'applicazione di sanzioni adeguate in caso di violazione della normativa nazionale adottata ai termini della presente direttiva. Le sanzioni devono essere effettive, proporzionate e dissuasive.

## **Articolo 10**

### **Deroghe**

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;
  - 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.
2. Gli Stati membri informano la Commissione in merito a ogni deroga ai sensi del paragrafo 1, lettere b) e c), e indicano la relativa giustificazione nella relazione di cui all'articolo 15.

## **Articolo 11**

### **Modifiche tecniche degli allegati**

1. Alla Commissione è conferito il potere di adottare atti delegati conformemente all'articolo 12 riguardo alle modifiche degli allegati o quelle di natura puramente tecnica, al fine di:

- a) tener conto dell'adozione di regolamenti e direttive in materia di armonizzazione tecnica e standardizzazione riguardanti la progettazione, la costruzione, la fabbricazione o la realizzazione di attrezzature e/o luoghi di lavoro;
  - b) tener conto del progresso tecnico, dell'evoluzione delle norme o specifiche più pertinenti e delle nuove conoscenze scientifiche relative ai campi elettromagnetici;
  - c) adeguare i LA qualora esistano nuovi dati scientifici e purché i datori di lavoro continuino a essere vincolati dai VLE esistenti menzionati negli allegati II e III.
2. Alla Commissione è conferito il potere di adottare atti delegati conformemente all'articolo 12, al fine di inserire nell'allegato II gli orientamenti dell'ICNIRP per limitare l'esposizione ai campi elettrici indotti dal movimento del corpo umano in un campo magnetico statico e da campi magnetici che variano nel tempo al di sotto di 1 Hz, non appena essi siano disponibili.
  3. Qualora, in caso di modifiche di cui ai paragrafi 1 e 2, imperativi motivi d'urgenza lo richiedano, la procedura di cui all'articolo 13 si applica agli atti delegati adottati ai sensi del presente articolo.

## **Articolo 12**

### **Esercizio della delega**

1. Il potere di adottare atti delegati è conferito alla Commissione alle condizioni stabilite nel presente articolo.
2. Il potere di adottare atti delegati di cui all'articolo 11 è conferito alla Commissione per un periodo di cinque anni a decorrere dal 29 giugno 2013. La Commissione elabora una relazione sulla delega di poteri al più tardi nove mesi prima della scadenza del periodo di cinque anni. La delega di potere è tacitamente prorogata per periodi di identica durata, a meno che il Parlamento europeo o il Consiglio non si oppongano a tale proroga al più tardi tre mesi prima della scadenza di ciascun periodo.
3. La delega di potere di cui all'articolo 11 può essere revocata in qualsiasi momento dal Parlamento europeo o dal Consiglio. La decisione di revoca pone fine alla delega di potere ivi specificata. Gli effetti della decisione decorrono dal giorno successivo alla pubblicazione della decisione nella *Gazzetta ufficiale dell'Unione europea* o da una data successiva ivi specificata. Essa non pregiudica la validità degli atti delegati già in vigore.
4. Non appena adotta un atto delegato, la Commissione ne dà contestualmente notifica al Parlamento europeo e al Consiglio.
5. L'atto delegato adottato ai sensi dell'articolo 11 entra in vigore solo se né il Parlamento europeo né il Consiglio hanno sollevato obiezioni entro il termine di due mesi dalla data in cui esso è stato loro notificato, o se, prima della scadenza di tale termine, sia il Parlamento europeo che il Consiglio hanno informato la Commissione che non intendono sollevare obiezioni. Tale termine è prorogato di due mesi su iniziativa del Parlamento europeo o del Consiglio.

## **Articolo 13**

### **Procedura d'urgenza**

1. Gli atti delegati adottati ai sensi del presente articolo entrano in vigore immediatamente e si applicano finché non siano sollevate obiezioni conformemente al paragrafo 2. La notifica dell'atto delegato al Parlamento europeo e al Consiglio illustra i motivi del ricorso alla procedura d'urgenza che devono riguardare la salute e la protezione dei lavoratori.
2. Il Parlamento europeo o il Consiglio possono sollevare obiezioni a un atto delegato secondo la procedura di cui all'articolo 12, paragrafo 5. In tal caso, la

Commissione abroga l'atto immediatamente a seguito della notifica della decisione con la quale il Parlamento europeo o il Consiglio hanno sollevato obiezioni.

#### CAPO IV

### **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° 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.

La Commissione opera in stretta collaborazione con il Comitato consultivo per la salute e la sicurezza sul luogo di lavoro. Il Parlamento europeo è tenuto informato.

#### **Articolo 15**

##### **Riesame e relazioni**

Tenendo conto dell'articolo 1, paragrafo 4, la relazione sull'attuazione pratica della presente direttiva è redatta in conformità con l'articolo 17 *bis* della direttiva 89/391/CEE

### **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 o luglio 2016.  
Quando gli Stati membri adottano tali disposizioni, queste contengono un riferimento alla presente direttiva o sono corredate di un siffatto riferimento all'atto della pubblicazione ufficiale. Le modalità di effettuazione di tale riferimento sono decise dagli Stati membri.
2. Gli Stati membri comunicano alla Commissione il testo delle disposizioni essenziali di diritto interno adottate nel settore disciplinato dalla presente direttiva.

### **Articolo 17**

#### **Abrogazione**

1. La direttiva 2004/40/CE è abrogata a decorrere dal 29 giugno 2013.
2. I riferimenti alla direttiva abrogata si intendono fatti alla presente direttiva e si leggono secondo la tavola di concordanza che figura all'allegato IV.

### **Articolo 18**

#### **Entrata in vigore**

La presente direttiva entra in vigore il giorno della pubblicazione *nella Gazzetta ufficiale dell'Unione europea*.

### **Articolo 19**

#### **Destinatari**

Gli Stati membri sono destinatari della presente direttiva.

Fatto a Bruxelles, il 26 giugno 2013

*Per il Parlamento europeo Il presidente M. SCHULZ*

*Per il Consiglio Il presidente A. SHATTER*

## ALLEGATO I

### GRANDEZZE FISICHE CONCERNENTI L'ESPOSIZIONE AI CAMPI ELETTROMAGNETICI

Le seguenti grandezze fisiche sono utilizzate per descrivere le esposizioni ai campi elettromagnetici:

L'intensità di campo elettrico (E) è una quantità vettoriale che corrisponde alla forza esercitata su una particella carica indipendentemente dal suo movimento nello spazio. È espressa in volt per metro ( $Vm^{-1}$ ). È necessario operare una distinzione fra il campo elettrico ambientale e il campo elettrico presente nel corpo (in situ) a seguito dell'esposizione al campo elettrico ambientale.

La corrente attraverso gli arti (I L) è la corrente che attraversa gli arti di una persona esposta a campi elettromagnetici nella gamma di frequenza compresa tra 10 MHz e 110 MHz a seguito del contatto con un oggetto in un campo elettromagnetico o del flusso di correnti capacitive indotte nel corpo esposto. È espressa in ampere (A).

La corrente di contatto (I C) è una corrente che compare quando una persona entra in contatto con un oggetto in un campo elettromagnetico. È espressa in ampere (A). Una corrente di contatto in stato stabile si produce quando una persona è in contatto continuo con un oggetto in un campo elettromagnetico. Nel momento in cui si stabilisce tale contatto, può verificarsi una scarica di scintille con correnti transitorie associate.

La carica elettrica (Q) è la grandezza impiegata per la scarica di scintille ed è espressa in coulomb (C).

L'intensità di campo magnetico (H) è una grandezza vettoriale che, insieme all'induzione magnetica, specifica un campo magnetico in qualunque punto dello spazio. È espressa in ampere per metro ( $Am^{-1}$ ).

L'induzione magnetica (B) è una grandezza vettoriale che determina una forza agente sulle cariche in movimento. È espressa in tesla (T). Nello spazio libero e nei materiali biologici l'induzione magnetica e l'intensità del campo magnetico sono intercambiabili in base alla seguente equivalenza: intensità di campo magnetico (H) pari a  $1 Am^{-1} =$  induzione magnetica (B) pari a  $4\pi \cdot 10^{-7} T$  (approssimativamente 1,25 microtesla).

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

Assorbimento specifico di energia (SA). Si definisce mediante l'energia assorbita per unità di massa di tessuto biologico e si esprime in joule per kilogrammo ( $Jkg^{-1}$ ). Nella presente direttiva, il termine si impiega per limitare gli effetti derivanti da esposizioni a microonde pulsate.

Tasso di assorbimento specifico di energia (SAR). Si tratta del valore mediato, su tutto il corpo o su alcune parti di esso, del tasso di assorbimento di energia per unità di massa del tessuto corporeo ed è espresso in watt per kilogrammo ( $Wkg^{-1}$ ). Il SAR riferito a tutto il corpo è una misura ampiamente accettata per porre in rapporto gli effetti termici nocivi all'esposizione alle radiofrequenze (RF). Oltre al valore del SAR mediato su tutto il corpo, sono necessari anche valori locali del SAR per valutare e limitare la deposizione eccessiva di energia in parti piccole del corpo conseguenti a particolari condizioni di esposizione, quali ad esempio il caso di un individuo esposto a

RF dell'ordine di pochi MHz (ad esempio provenienti da riscaldatori dielettrici), e di individui esposti nel campo vicino di un'antenna.

Tra le grandezze sopra citate, possono essere misurate direttamente l'induzione magnetica (B), la corrente di contatto (I C ), la corrente attraverso gli arti (I L ), l'intensità di campo elettrico (E), l'intensità di campo magnetico (H) e la densità di potenza (S).



**ALLEGATO II****EFFETTI NON TERMICI****VALORI LIMITE DI ESPOSIZIONE E LIVELLI DI AZIONE NELLA GAMMA DI FREQUENZA COMPRESA TRA 0 Hz E 10 MHz****A. VALORI LIMITE DI ESPOSIZIONE (VLE)**

I VLE inferiori a 1 Hz (Tabella A1) sono limiti per i campi magnetici statici su cui non incide il tessuto corporeo.

I VLE per le frequenze comprese tra 1 Hz e 10 MHz (tabella A2) sono limiti per i campi elettrici indotti nel corpo dall'esposizione a campi elettrici e magnetici che variano nel tempo.

VLE per un'induzione magnetica esterna da 0 a 1 Hz

Il VLE relativo agli effetti sensoriali è il VLE applicabile in condizioni di lavoro normali (tabella A1) ed è correlato alle vertigini e ad altri effetti fisiologici connessi a disturbi dell'organo dell'equilibrio umano e risultanti principalmente dal movimento in un campo magnetico statico.

Il VLE relativo agli effetti sanitari in condizioni di lavoro controllate (tabella A1) è applicabile su base temporanea durante il turno di lavoro, ove giustificato dalla prassi o dal processo, purché siano state adottate misure di prevenzione quali il controllo dei movimenti e l'informazione dei lavoratori.

**Tabella A1****VLE per un'induzione magnetica esterna (B 0 ) compresa tra 0 e 1 Hz**

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

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

I VLE relativi agli effetti sanitari (tabella A2) sono correlati alla stimolazione elettrica di tutti i tessuti del sistema nervoso centrale e periferico all'interno del corpo, compresa la testa.

**Tabella A2****VLE relativi agli effetti sanitari per un'intensità di campo elettrico interno compresa tra 1 Hz e 10 MHz**

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

Nota A2-1: f è la frequenza espressa in Hertz (Hz).

Nota A2-2: i VLE relativi agli effetti sanitari per il campo elettrico interno sono valori di picco spaziali per l'intero corpo del soggetto esposto.

Nota A2-3: i VLE sono valori di picco in termini temporali che sono pari ai valori efficaci (RMS) moltiplicati per  $\sqrt{2}$  per i campi sinusoidali. Nel caso dei campi non sinusoidali, la valutazione dell'esposizione effettuata in conformità dell'articolo 4 si basa sul metodo del picco ponderato (filtraggio nel dominio del tempo), spiegato nella guida pratica di cui all'articolo 14, ma possono essere applicate altre procedure di valutazione scientificamente provate e validate, purché conducano a risultati approssimativamente equivalenti e comparabili.

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

I VLE relativi agli effetti sensoriali (tabella A3) sono correlati agli effetti del campo elettrico sul sistema nervoso centrale nella testa, cioè fosfeni retinici e modifiche minori e transitorie di talune funzioni cerebrali.

**Tabella A3**

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

<b>Gamma di frequenza</b>	<b>VLE relativi agli effetti sensoriali</b>
<b>1 Hz <math>\leq</math> f &lt; 10 Hz</b>	0,7/f Vm <sup>-1</sup> (picco)
<b>10 Hz <math>\leq</math> f &lt; 25 Hz</b>	0,07 Vm <sup>-1</sup> (picco)
<b>25 Hz <math>\leq</math> f <math>\leq</math> 400 Hz</b>	0,0028 f Vm <sup>-1</sup> (picco)

Nota A3-1: f è la frequenza espressa in Hertz (Hz).

Nota A3-2: i VLE relativi agli effetti sensoriali per il campo elettrico interno sono valori di picco spaziali nella testa del soggetto esposto.

Nota A3-3: i VLE sono valori di picco in termini temporali che sono pari ai valori efficaci (RMS) moltiplicati per  $\sqrt{2}$  per i campi sinusoidali. Nel caso dei campi non sinusoidali, la valutazione dell'esposizione effettuata in conformità dell'articolo 4 si basa sul metodo del picco ponderato (filtraggio nel dominio del tempo), spiegato nella guida pratica di cui all'articolo 14, ma possono essere applicate altre procedure di valutazione scientificamente provate e validate, purché conducano a risultati approssimativamente equivalenti e comparabili.

**B. LIVELLI DI AZIONE (LA)**

Per indicare i livelli di azione (LA) si utilizzano le grandezze fisiche e i valori seguenti, il cui valore quantitativo è stabilito in modo da garantire, tramite una semplificazione della valutazione, il rispetto dei pertinenti VLE, o in corrispondenza dei quali devono essere adottate le pertinenti misure di protezione o di prevenzione di cui all'articolo 5:

- LA (E) inferiori e LA (E) superiori per l'intensità di campo elettrico (E) di campi elettrici che variano nel tempo, come indicato nella tabella B1,
- LA (B) inferiori e LA (B) superiori per l'induzione magnetica (B) di campi magnetici che variano nel tempo, come indicato nella tabella B2,
- LA(I C ) per la corrente di contatto, come indicato nella tabella B3,
- LA(B 0 ) per l'induzione magnetica di campi magnetici statici, come indicato nella tabella B4.

I LA corrispondono ai valori del campo elettrico e magnetico calcolati o misurati sul luogo di lavoro in assenza del lavoratore.

Livelli di azione (LA) per esposizione a campi elettrici

I LA inferiori (tabella B1) per un campo elettrico esterno si basano sulla limitazione del campo elettrico interno al di sotto dei VLE (tabelle A2 e A3) e sulla limitazione delle scariche di scintille nell'ambiente di lavoro.

Al di sotto dei LA superiori, il campo elettrico interno non supera i VLE (tabelle A2 e A3) e si evitano fastidiose scariche di scintille, purché siano prese le misure di protezione di cui all'articolo 5, paragrafo 6.

**Tabella B1**

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

<b>Gamma di frequenza</b>	<b>Intensità di campo elettrico LA(E) inferiori [Vm -1 ] (RMS)</b>	<b>Intensità di campo elettrico LA(E) superiori [Vm -1 ] (RMS)</b>
<b>1 ≤ f &lt; 25 Hz</b>	2,0 × 10 <sup>4</sup>	2,0 × 10 <sup>4</sup>
<b>25 ≤ f &lt; 50 Hz</b>	5,0 × 10 <sup>5</sup> / f	2,0 × 10 <sup>4</sup>
<b>50 Hz ≤ f &lt; 1,64 kHz</b>	5,0 × 10 <sup>5</sup> / f	1,0 × 10 <sup>6</sup> / f
<b>1,64 ≤ f &lt; 3 kHz</b>	5,0 × 10 <sup>5</sup> / f	6,1 × 10 <sup>2</sup>
<b>3 kHz ≤ f ≤ 10 MHz</b>	1,7 × 10 <sup>2</sup>	6,1 × 10 <sup>2</sup>

Nota B1-1: f è la frequenza espressa in Hertz (Hz).

Nota B1-2: i LA (E) inferiori e i LA (E) superiori sono i valori efficaci (RMS) dell'intensità di campo elettrico che sono uguali ai valori di picco divisi per  $\sqrt{2}$  per i campi sinusoidali. Nel caso di campi non sinusoidali, la valutazione dell'esposizione effettuata in conformità dell'articolo 4 si basa sul metodo del picco ponderato (filtraggio nel dominio del tempo), spiegato nella guida pratica di cui all'articolo 14, ma possono essere applicate altre procedure di valutazione scientificamente provate e validate purché conducano a risultati approssimativamente equivalenti e comparabili.

Nota B1-3: i LA rappresentano i valori massimi calcolati o misurati nello spazio occupato dal corpo del lavoratore. Ciò comporta una valutazione dell'esposizione prudente e una conformità automatica ai VLE in tutte le condizioni di esposizione non uniformi. Al fine di semplificare la valutazione della conformità ai VLE, effettuata ai sensi dell'articolo 4, in specifiche condizioni non uniformi, nella guida pratica di cui all'articolo 14 saranno stabiliti criteri relativi alla media spaziale dei campi misurati, sulla base di una dosimetria consolidata. Qualora si tratti di una sorgente molto localizzata, distante pochi centimetri dal corpo, il campo elettrico indotto è determinato caso per caso mediante dosimetria.

Livelli di azione (LA) per esposizione a campi magnetici

I LA inferiori (tabella B2) per le frequenze al di sotto di 400 Hz sono derivati dai VLE relativi agli effetti sensoriali (tabella A3) e per le frequenze al di sopra di 400 Hz sono derivati dai VLE relativi agli effetti sanitari per il campo elettrico interno (tabella A2).

I LA superiori (tabella B2) derivano dai VLE relativi agli effetti sanitari per un campo elettrico interno correlato alla stimolazione elettrica dei tessuti nervosi periferici e autonomi nella testa e nel tronco (tabella A2). L'osservanza dei LA superiori assicura che non siano superati i VLE relativi agli effetti sanitari ma, se l'esposizione della testa

supera i LA inferiori per esposizioni fino a 400 Hz, sono possibili effetti correlati a fosfene retinici e a modifiche minori e transitorie dell'attività cerebrale. In tal caso, si applica l'articolo 5, paragrafo 6.

I LA per l'esposizione degli arti derivano dai VLE sul campo elettrico interno per gli effetti sanitari relativi alla stimolazione elettrica dei tessuti negli arti, tenendo conto del fatto che il campo magnetico presenta un accoppiamento più debole negli arti che nel corpo intero.

**Tabella B2**

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

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

Nota B2-1: f è la frequenza espressa in Hertz (Hz).

Nota B2-2: i LA inferiori e superiori sono i valori efficaci (RMS) uguali ai valori di picco divisi per  $\sqrt{2}$  per i campi sinusoidali. Nel caso di campi non sinusoidali, la valutazione dell'esposizione effettuata in conformità dell'articolo 4 si basa sul metodo del picco ponderato (filtraggio nel dominio del tempo), spiegato nelle guide pratiche di cui all'articolo 14, ma possono essere applicate altre procedure di valutazione scientificamente provate e validate purché conducano a risultati approssimativamente equivalenti e comparabili.

Nota B2-3: i LA per esposizione a campi magnetici rappresentano i valori massimi nello spazio occupato dal corpo del lavoratore. Ciò comporta una valutazione dell'esposizione prudente e una conformità automatica ai VLE in tutte le condizioni di esposizione non uniformi. Al fine di semplificare la valutazione della conformità ai VLE, effettuata ai sensi dell'articolo 4, in specifiche condizioni non uniformi, nella guida pratica di cui all'articolo 14 saranno stabiliti criteri relativi alla media spaziale dei campi misurati, sulla base di una dosimetria consolidata. Qualora si tratti di una sorgente molto localizzata, distante pochi centimetri dal corpo, il campo elettrico indotto è determinato caso per caso mediante dosimetria.

**Tabella B3****I LA per corrente di contatto I C**

<b>Frequenza</b>	<b>LA (I C ) corrente di contatto stazionaria [mA] (RMS)</b>
<b>fino a 2,5 kHz</b>	1,0
<b><math>2,5 \leq f &lt; 100</math> kHz</b>	0,4 f
<b><math>100 \text{ kHz} \leq f \leq 10\ 000</math> kHz</b>	40

Nota B3-1: f è la frequenza espressa in kilohertz (kHz).

Livelli di azione (LA) per induzione magnetica di campi magnetici statici

**Tabella B4****LA per induzione magnetica di campi magnetici statici**

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

**ALLEGATO III****EFFETTI TERMICI****VALORI LIMITE DI ESPOSIZIONE E LIVELLI DI AZIONE NELLA GAMMA DI FREQUENZA COMPRESA TRA 100 kHz e 300 GHz****A. VALORI LIMITE DI ESPOSIZIONE (VLE)**

I VLE relativi agli effetti sanitari per le frequenze comprese tra 100 kHz e 6 GHz (tabella A1) sono limiti relativi a energia e potenza assorbite per unità di massa di tessuto corporeo derivanti da un'esposizione a campi elettrici e magnetici.

I VLE relativi agli effetti sensoriali per le frequenze comprese tra 0,3 e 6 GHz (tabella A2) sono limiti relativi all'energia assorbita in una piccola massa di tessuto all'interno della testa derivante da esposizione a campi elettromagnetici.

I VLE relativi agli effetti sulla salute per frequenze superiori a 6 GHz (tabella A3) sono limiti relativi alla densità di potenza di un'onda elettromagnetica incidente sulla superficie corporea.

**Tabella A1****VLE relativi agli effetti sanitari per esposizione a campi elettromagnetici di frequenza compresa tra 100 kHz e 6 GHz**

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

Nota A1-1: la massa adottata per mediare il SAR localizzato è pari a 10 g di tessuto contiguo; il SAR massimo ottenuto in tal modo costituisce il valore impiegato per la stima dell'esposizione. Si intende che tali 10 g di tessuto rappresentino una massa di tessuto contiguo con proprietà elettriche approssimativamente omogenee. Nello specificare una massa contigua di tessuto, si riconosce che tale concetto può essere utilizzato nella dosimetria computazionale ma può presentare difficoltà per le misurazioni fisiche dirette. Può essere utilizzata una geometria semplice, quale una massa cubica o sferica di tessuto.

VLE relativi agli effetti sensoriali per frequenze comprese tra 0,3 GHz e 6 GHz

Questo VLE relativo agli effetti sensoriali (tabella A2) è connesso alla prevenzione degli effetti uditivi provocati da esposizioni della testa a microonde pulsate.

**Tabella A2**

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

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

Nota A2-1: la massa adottata per mediare l'SA localizzato è pari a 10 g di tessuto.

**Tabella A3**

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

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

Nota A3-1: la densità di potenza è mediata su una superficie esposta di  $20 \text{ cm}^2$ . Le massime densità di potenza nello spazio, mediate su una superficie di  $1 \text{ cm}^2$ , non devono superare di 20 volte il valore di  $50 \text{ Wm}^{-2}$ . Le densità di potenza da frequenze comprese tra 6 e 10 GHz devono essere mediate su un periodo di sei minuti. Oltre 10 GHz la densità di potenza è mediata su un periodo di  $68/f$  1,05 minuti (dove  $f$  è la frequenza in GHz) per compensare la graduale diminuzione della profondità di penetrazione con l'aumento della frequenza.

#### B. LIVELLI DI AZIONE (LA)

Per indicare i livelli di azione (LA) si utilizzano le grandezze fisiche e i valori seguenti, il cui valore quantitativo è stabilito in modo da garantire, tramite una valutazione semplificata, la conformità ai pertinenti VLE, o in corrispondenza dei quali devono essere adottate le pertinenti misure di protezione o di prevenzione di cui all'articolo 5:

- LA(E) per intensità di campo elettrico (E) di campi elettrici che variano nel tempo, come indicato nella tabella B1,
- LA(B) per induzione magnetica (B) di campi magnetici che variano nel tempo come indicato nella tabella B1,
- LA(S) per densità di potenza delle onde elettromagnetiche come indicato nella tabella B1,
- LA(I C ) per la corrente di contatto, come indicato nella tabella B2,
- LA(I L ) per la corrente attraverso gli arti, come indicato nella tabella B2.

I LA corrispondono ai valori del campo calcolati o misurati sul posto di lavoro in assenza del lavoratore, intesi come valore massimo nello spazio occupato dal corpo o di parti specifiche di questo.

Livelli di azione (LA) per esposizione a campi elettrici e magnetici

LA(E) e LA(B) derivano dai valori SAR o dai VLE di densità di potenza (tabelle A1 e A3) basati sulle soglie relative agli effetti termici interni causati dall'esposizione a campi elettrici e magnetici (esterni).

**Tabella B1****LA per esposizione a campi elettrici e magnetici compresi tra 100 kHz e 300 GHz**

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

Nota B1-1: f è la frequenza espressa in Hertz (Hz).

Nota B1-2: [LA(E)]<sup>2</sup> e [LA(B)]<sup>2</sup> devono essere mediati su un periodo di sei minuti. Per gli impulsi RF la densità di potenza di picco, mediata sulla durata dell'impulso, non supera di 1 000 volte il valore rispettivo di LA(S). Per campi multifrequenza l'analisi è basata sulla sommazione, come indicato nella guida pratica di cui all'articolo 14.

Nota B1-3: LA(E) e LA(B) rappresentano i valori massimi calcolati o misurati nello spazio occupato dal corpo del lavoratore. Ciò comporta una valutazione dell'esposizione prudente e una conformità automatica ai VLE in tutte le condizioni di esposizione non uniformi. Al fine di semplificare la valutazione della conformità ai VLE, effettuata ai sensi dell'articolo 4, in specifiche condizioni non uniformi, nella guida pratica di cui all'articolo 14 saranno stabiliti criteri relativi alla media spaziale dei campi misurati, sulla base di una dosimetria consolidata. Qualora si tratti di una sorgente molto localizzata, distante pochi centimetri dal corpo, la conformità ai VLE è determinata caso per caso mediante dosimetria.

Nota B1-4: la densità di potenza è mediata su una superficie esposta di 20 cm<sup>2</sup>. Le massime densità di potenza nello spazio, mediate su una superficie di 1 cm<sup>2</sup>, non devono superare di 20 volte il valore di 50 Wm<sup>-2</sup>. Le densità di potenza da frequenze comprese tra 6 e 10 GHz devono essere mediate su un periodo di sei minuti. Oltre 10 GHz la densità di potenza è mediata su un periodo di 68/f 1,05 minuti (dove f è la frequenza in GHz) per compensare la graduale diminuzione della profondità di penetrazione, con l'aumento della frequenza.



**Tabella B2**

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

<b>Gamma di frequenza</b>	<b>Corrente di contatto stazionaria LA(I C ) [mA] (RMS)</b>	<b>Corrente indotta attraverso qualsiasi arto LA(I L ) [mA] (RMS)</b>
<b>100 kHz ≤ f &lt; 10 MHz</b>	40	—
<b>10 MHz ≤ f ≤ 110 MHz</b>	40	100

Nota B2-1: [AL(I L )] 2 deve essere mediata su un periodo di sei minuti.

## ALLEGATO IV

**Tavola di concordanza**

Direttiva 2004/40/CE	La presente direttiva
Articolo 1, paragrafo 1	Articolo 1, paragrafo 1
Articolo 1, paragrafo 2	Articolo 1, paragrafi 2 e 3
Articolo 1, paragrafo 3	Articolo 1, paragrafo 4
Articolo 1, paragrafo 4	Articolo 1, paragrafo 5,
Articolo 1, paragrafo 5	Articolo 1, paragrafo 6,
Articolo 2, lettera a)	Articolo 2, lettera a)
—	Articolo 2, lettera b)
—	Articolo 2, lettera c)
Articolo 2, lettera b)	Articolo 2, lettere d), e) e f)
Articolo 2, lettera c)	Articolo 2, lettera g)
Articolo 3, paragrafo 1	Articolo 3, paragrafo 1
Articolo 3, paragrafo 2	Articolo 3, paragrafo 1
—	Articolo 3, paragrafo 2
Articolo 3, paragrafo 3	Articolo 3, paragrafi 2 e 3
—	Articolo 3, paragrafo 4
Articolo 4, paragrafo 1	Articolo 4, paragrafo 1
Articolo 4, paragrafo 2	Articolo 4, paragrafi 2 e 3
Articolo 4, paragrafo 3	Articolo 4, paragrafo 3
Articolo 4, paragrafo 4	Articolo 4, paragrafo 4
Articolo 4, paragrafo 5, lettera a)	Articolo 4, paragrafo 5, lettera b)
Articolo 4, paragrafo 5, lettera b)	Articolo 4, paragrafo 5, lettera a)
—	Articolo 4, paragrafo 5, lettera c)
Articolo 4, paragrafo 5, lettera c)	Articolo 4, paragrafo 5, lettera d)
Articolo 4, paragrafo 5, lettera e)	Articolo 4, paragrafo 5, lettera d)
Articolo 4, paragrafo 5, lettera d), punto i)	—
Articolo 4, paragrafo 5, lettera d), punto ii)	—
Articolo 4, paragrafo 5, lettera d), punto iii)	—

Direttiva 2004/40/CE	La presente direttiva
Articolo 4, paragrafo 5, lettera d), punto iv)	—
Articolo 4, paragrafo 5, lettera e)	Articolo 4, paragrafo 5, lettera f)
Articolo 4, paragrafo 5, lettera e)	Articolo 4, paragrafo 5, lettera f)
Articolo 4, paragrafo 5, lettera f)	Articolo 4, paragrafo 5, lettera g)
—	Articolo 4, paragrafo 5, lettera h)
—	Articolo 4, paragrafo 5, lettera i)
Articolo 4, paragrafo 5, lettera g)	Articolo 4, paragrafo 5, lettera j)
Articolo 4, paragrafo 5, lettera h)	Articolo 4, paragrafo 5, lettera k)
—	Articolo 4, paragrafo 6
Articolo 4, paragrafo 6	Articolo 4, paragrafo 7
Articolo 5, paragrafo 1	Articolo 5, paragrafo 1
Articolo 5, paragrafo 2, parte introduttiva	Articolo 5, paragrafo 2, parte introduttiva
Articolo 5, paragrafo 2, lettere da a) a c)	Articolo 5, paragrafo 2, lettere da a) a c)
—	Articolo 5, paragrafo 2, lettera d)
—	Articolo 5, paragrafo 2, lettera e)
Articolo 5, paragrafo 2, lettere da d) a g)	Articolo 5, paragrafo 2, lettere da f) a i)
—	Articolo 5, paragrafo 4
Articolo 5, paragrafo 3	Articolo 5, paragrafo 5
—	Articolo 5, paragrafo 6
—	Articolo 5, paragrafo 7
Articolo 5, paragrafo 4	Articolo 5, paragrafo 8
—	Articolo 5, paragrafo 9
Articolo 5, paragrafo 5	Articolo 5, paragrafo 3
Articolo 6, parte introduttiva	Articolo 6, parte introduttiva
Articolo 6, lettera a)	Articolo 6, lettera a)
Articolo 6, lettera b)	Articolo 6, lettera b)
—	Articolo 6, lettera c)
Articolo 6, lettera c)	Articolo 6, lettera d)
Articolo 6, lettera d)	Articolo 6, lettera e)
—	Articolo 6, lettera

---

# CERTIFICATI DI TARATURA

**CERTIFICATE OF CALIBRATION**  
Certificato di taratura

**Number** 30301  
**Numero**

<b>Item</b> <i>Oggetto</i>	Electric field probe 100 kHz - 7000 MHz	<p>This calibration certificate documents the traceability to national/international standards, which realise the physical units of measurements according to the International System of Units (SI). Verification of traceability is guaranteed by mentioning used equipment included in the measurement chain. This equipment includes reference standard directly traceable to (inter)national standard (accuracy rating A) and working standard calibrated by the calibration laboratory of Narda Safety Test Solutions (accuracy rating B) by means of reference standard A or by other calibration laboratory.</p> <p>The measurement uncertainties stated in this document are estimated at the level of twice the standard deviation (corresponding, in the case of normal distribution, to a confidence level of about 95%). The uncertainties are calculated in conformity to the ISO Guide (Guide to the expression of uncertainty in measurement). The metrological confirmation system for the measuring equipment used is in compliance with ISO 10012-1. The applied quality system is certified to UNI EN ISO 9001.</p> <p>Questo certificato di taratura documenta la tracciabilità a campioni primari nazionali o internazionali i quali realizzano la riferibilità alle unità fisiche del Sistema Internazionale delle Unità (SI). La verifica della tracciabilità è garantita elencando gli strumenti presenti nella catena di misura. La catena di riferibilità metrologica fa riferimento a campioni di prima linea direttamente riferiti a standard (inter)nazionali (classe A), di seconda linea, tarati nel laboratorio metrologico della Narda Safety Test Solutions con riferibilità ai campioni di prima linea oppure tarati da Enti esterni accreditati (classe B).</p> <p>Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono espresse come due volte lo scarto tipo (corrispondente, nel caso di distribuzione normale, a un livello di confidenza di circa 95%). Le incertezze di misura sono calcolate in riferimento alla guida ISO. La conferma metrologica della strumentazione usata è conforme alla ISO 10012-1. Il sistema di qualità è certificato ISO 9001.</p>
<b>Manufacturer</b> <i>Costruttore</i>	Narda S.T.S. / PMM	
<b>Model</b> <i>Modello</i>	EP 745	
<b>Serial number</b> <i>Matricola</i>	000WX30301	
<b>Calibration procedure</b> <i>Procedura di taratura</i>	Internal procedure PTP 09-29	
<b>Date(s) of measurements</b> <i>Data(e) delle misure</i>	12.03.2013	
<b>Result of calibration</b> <i>Risultato della taratura</i>	Measurements results within specifications	

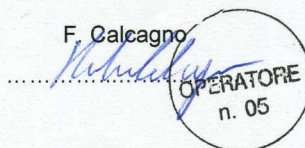
**COMPANY WITH QUALITY MANAGEMENT**  
**SYSTEM CERTIFIED BY DNV**  
**= ISO 9001:2008 =**

**Date of issue**  
*Data di emissione*

12.03.2013

**Measure operator**  
*Operatore misure*

F. Calcagno



**Person responsible**  
*Responsabile*

G. Basso



This calibration certificate may not be reproduced other than in full. Calibration certificate without signature are not valid. The user is recommended to have the object recalibrated at appropriate intervals.  
La riproduzione del presente documento è ammessa in copia conforme integrale. Il certificato non è valido in assenza di firma. All'utente dello strumento è raccomandata la ricalibrazione nell'appropriato intervallo di tempo.

# CERTIFICATE OF CALIBRATION

## Certificato di taratura

**Number 50341-C303**  
Numero

<b>Item</b> <i>Oggetto</i>	Electric and Magnetic Field Analyzer
<b>Manufacturer</b> <i>Costruttore</i>	Narda S.T.S. / PMM
<b>Model</b> <i>Modello</i>	EHP50C
<b>Serial number</b> <i>Matricola</i>	352WN50341
<b>Calibration method</b> <i>Metodo di taratura</i>	Internal procedure PTP 09-31
<b>Date(s) of measurements</b> <i>Data(e) delle misure</i>	14.03.2013
<b>Result of calibration</b> <i>Risultato della taratura</i>	Measurements results within specifications

This calibration certificate documents the traceability to national/international standards, which realise the physical units of measurements according to the International System of Units (SI).

Verification of traceability is guaranteed by mentioning used equipment included in the measurement chain. This equipment includes reference standard directly traceable to (inter)national standard (accuracy rating A) and working standard calibrated by the calibration laboratory of Narda Safety Test Solutions (accuracy rating B) by means of reference standard A or by other accredited calibration laboratory.

The measurement uncertainties stated in this document are estimated at the level of twice the standard deviation (corresponding, in the case of normal distribution, to a confidence level of about 95%).

The uncertainties are calculated in conformity to the ISO Guide (Guide to the expression of uncertainty in measurement).

The metrological confirmation system for the measuring equipment used is in compliance with ISO 10012-1. The applied quality system is certified to UNI EN ISO 9001

Questo certificato di taratura documenta la tracciabilità a campioni primari nazionali o internazionali i quali realizzano la riferibilità alle unità fisiche del Sistema Internazionale delle Unità (SI).

La verifica della tracciabilità è garantita elencando gli strumenti presenti nella catena di misura.

La catena di riferibilità metrologica fa riferimento a campioni di prima linea direttamente riferiti a standard (inter)nazionali (classe A), di seconda linea, tarati nel laboratorio metrologico della Narda Safety Test Solutions con riferibilità ai campioni di prima linea oppure tarati da Enti esterni accreditati (classe B).

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono espresse come due volte lo scarto tipo (corrispondente, nel caso di distribuzione normale, a un livello di confidenza di circa 95%).

Le incertezze di misura sono calcolate in riferimento alla guida ISO. La conferma metrologica della strumentazione usata è conforme alla ISO 10012-1. Il sistema di qualità è certificato ISO 9001.

**COMPANY WITH QUALITY MANAGEMENT  
SYSTEM CERTIFIED BY DNV  
= ISO 9001:2008 =**

**Date of issue**  
*Data di emissione*

14.03.2013

**Measure Operator**  
*Operatore misure*

Fabio Ferrari

**Person responsible**  
*Responsabile*

Gilberto Basso

This calibration certificate may not be reproduced other than in full. Calibration certificate without signature are not valid. The user is recommended to have the object recalibrated at appropriate intervals.

La riproduzione del presente documento è ammessa in copia conforme integrale. Il certificato non è valido in assenza di firma. All'utente dello strumento è raccomandata la ricalibrazione nell'appropriato intervallo di tempo.

# CERTIFICATE OF CALIBRATION

## Certificato di taratura

**Number 50245-C303**  
Numero

**Item**  
*Oggetto* Electromagnetic Field  
Strength Meter

**Manufacturer**  
*Costruttore* Narda S.T.S. / PMM

**Model**  
*Modello* 8053A

**Serial number**  
*Matricola* 152WK50245

**Calibration method**  
*Metodo di taratura* Internal procedure  
PTP 09-29

This calibration certificate documents the traceability to national/international standards, which realise the physical units of measurements according to the International System of Units (SI).

Verification of traceability is guaranteed by mentioning used equipment included in the measurement chain. This equipment includes reference standard directly traceable to (inter)national standard (accuracy rating A) and working standard calibrated by the calibration laboratory of Narda Safety Test Solutions (accuracy rating B) by means of reference standard A or by other accredited calibration laboratory.

The measurement uncertainties stated in this document are estimated at the level of twice the standard deviation (corresponding, in the case of normal distribution, to a confidence level of about 95%).

The uncertainties are calculated in conformity to the ISO Guide (Guide to the expression of uncertainty in measurement).

The metrological confirmation system for the measuring equipment used is in compliance with ISO 10012-1. The applied quality system is certified to UNI EN ISO 9001

Questo certificato di taratura documenta la tracciabilità a campioni primari nazionali o internazionali i quali realizzano la riferibilità alle unità fisiche del Sistema Internazionale delle Unità (SI).

La verifica della tracciabilità è garantita elencando gli strumenti presenti nella catena di misura.

La catena di riferibilità metrologica fa riferimento a campioni di prima linea direttamente riferiti a standard (inter)nazionali (classe A), di seconda linea, tarati nel laboratorio metrologico della Narda Safety Test Solutions con riferibilità ai campioni di prima linea oppure tarati da Enti esterni accreditati (classe B).

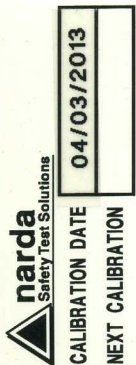
Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono espresse come due volte lo scarto tipo (corrispondente, nel caso di distribuzione normale, a un livello di confidenza di circa 95%).

Le incertezze di misura sono calcolate in riferimento alla guida ISO. La conferma metrologica della strumentazione usata è conforme alla ISO 10012-1. Il sistema di qualità è certificato ISO 9001.

**COMPANY WITH QUALITY MANAGEMENT  
SYSTEM CERTIFIED BY DNV  
= ISO 9001:2008 =**

**Date of measurements**  
*data delle misure* 04.03.2013

**Date of calibration**  
*data della taratura* Measurements results within specifications



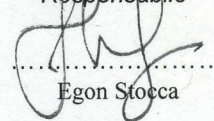
**Date of issue**  
*Data di emissione*

04.03.2013

**Measure Operator**  
*Operatore misure*

  
Alberto Besseghini

**Person responsible**  
*Responsabile*

  
Egon Stocca

This calibration certificate may not be reproduced other than in full. Calibration certificate without signature are not valid. The user is recommended to have the object recalibrated at appropriate intervals.

La riproduzione del presente documento è ammessa in copia conforme integrale. Il certificato non è valido in assenza di firma. All'utente dello strumento è raccomandata la ricalibrazione nell'appropriato intervallo di tempo.