



RILIEVO CAMPI ELETTROMAGNETICI

ESEMPIO SRL via SAVONA , 15A - 46029 SUZZARA

ATE REGGIO EMILIA

26 settembre 2017

Autore: Angelo Dalcomune

RILIEVO CAMPI ELETTROMAGNETICI

ESEMPIO SRL via SAVONA , 15A - 46029 SUZZARA

Guida non vincolante
di buone prassi
per l'attuazione della direttiva
2013/35/UE relativa ai
campi elettromagnetici
Volume 1: Guida pratica

METODO DI MISURA CAMPI ELETTROMAGNETICI 1- 400 kHz

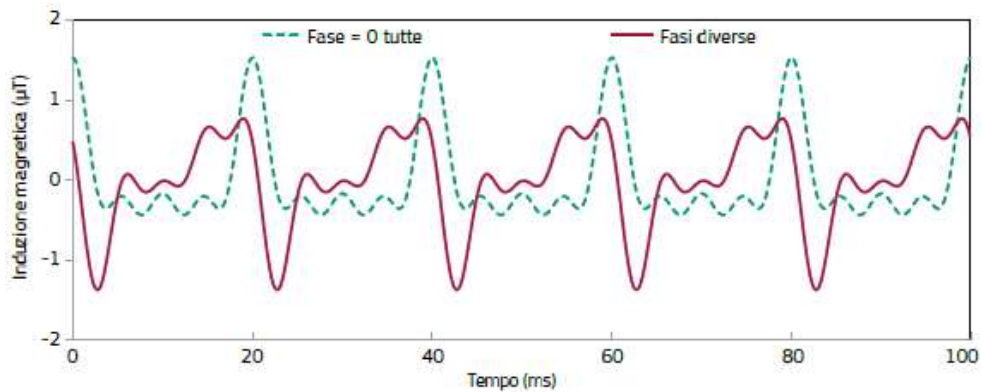
Il metodo utilizzato nelle misure effettuate presso lo stabilimento è definito nella GUIDA UE come valutazione del picco ponderato nel DOMINIO DEL TEMPO

Il metodo del picco ponderato tiene conto sia dell'ampiezza che delle fasi delle componenti spettrali che formano il segnale per l'effetto delle fasi dello spettro sulla forma d'onda e sull'indice di esposizione . Il metodo è denominato del «picco ponderato» poiché la forma d'onda è ponderata da LA dipendenti dalla frequenza e l'ampiezza di picco della forma d'onda ponderata fornisce l'indice di esposizione. La ponderazione (o filtraggio) si può effettuare sia nel dominio della frequenza che nel dominio del tempo. Questo metodo è adatto anche per valutare la conformità ai valori limite di esposizione (VLE) relativi agli effetti sia sensoriali che sanitari.

Metodo del picco ponderato nel dominio del tempo

Al momento di applicare il metodo del picco ponderato al dominio del tempo, la ponderazione viene effettuata utilizzando filtri RC con aumenti dipendenti dalla frequenza che riflettono la dipendenza dalla frequenza e l'ampiezza dei LA (figura D18). Ci sono alcune leggere differenze nell'ampiezza e nella fase del filtro quando si utilizzano i filtri RC rispetto ai valori segmentati forniti nella direttiva (1) (figure D19 e D20), tuttavia i filtri RC rappresentano un comportamento biologico più realistico e queste differenze sono ritenute accettabili dall'ICNIRP (ICNIRP 2010, Jokela 2000).

Figura D17 — Esempio dell'effetto delle fasi delle componenti spettrali sulla forma d'onda (grafico superiore). Entrambe le forme d'onda sono composte da onde a coseno a 50 Hz, 100 Hz, 150 Hz e 200 Hz (grafico inferiore). L'unica differenza tra le due forme d'onda è che per una, tutte le fasi delle quattro componenti spettrali sono state fissate a 0 (linea verde a punti), mentre le fasi delle tre componenti spettrali dell'altra forma d'onda (linea rossa continua) sono state modificate (grafico centrale)



I LA inferiori sono costanti tra 25 Hz e 300 Hz, pertanto per i LA inferiori:

$$\text{Tutte le fasi fissate a 0: } EI_{\text{Non termico}}^{\text{WPM}} = \frac{1,53 \text{ mT}}{1 \text{ mT}\sqrt{2}} \approx 1,08 \Rightarrow \text{Non conforme}$$

$$\text{Fasi diverse: } EI_{\text{Non termico}}^{\text{WPM}} = \frac{1,38 \text{ mT}}{1 \text{ mT}\sqrt{2}} \approx 0,97 \Rightarrow \text{Conforme}$$

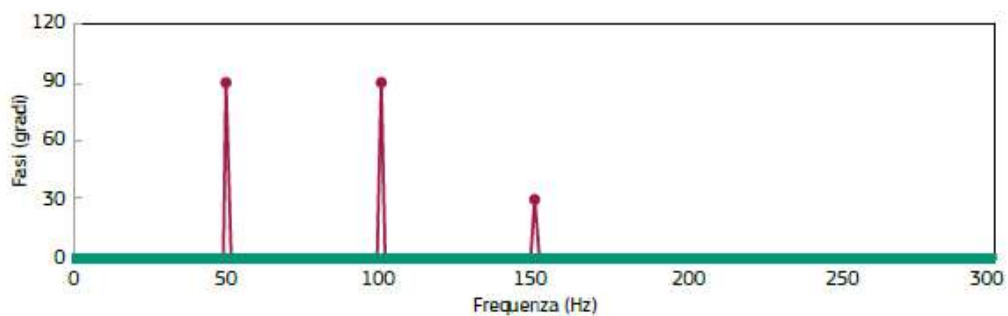
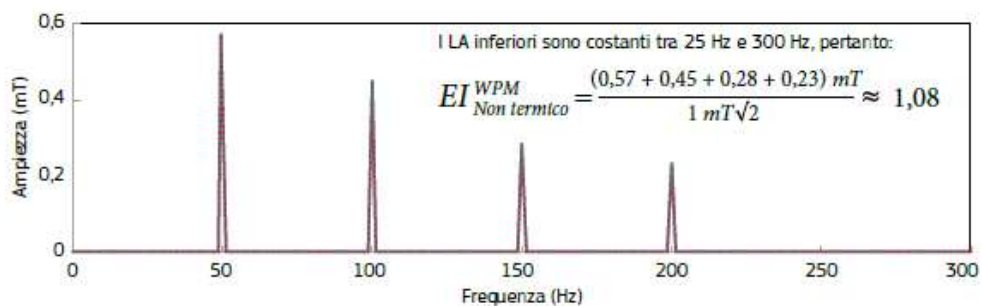
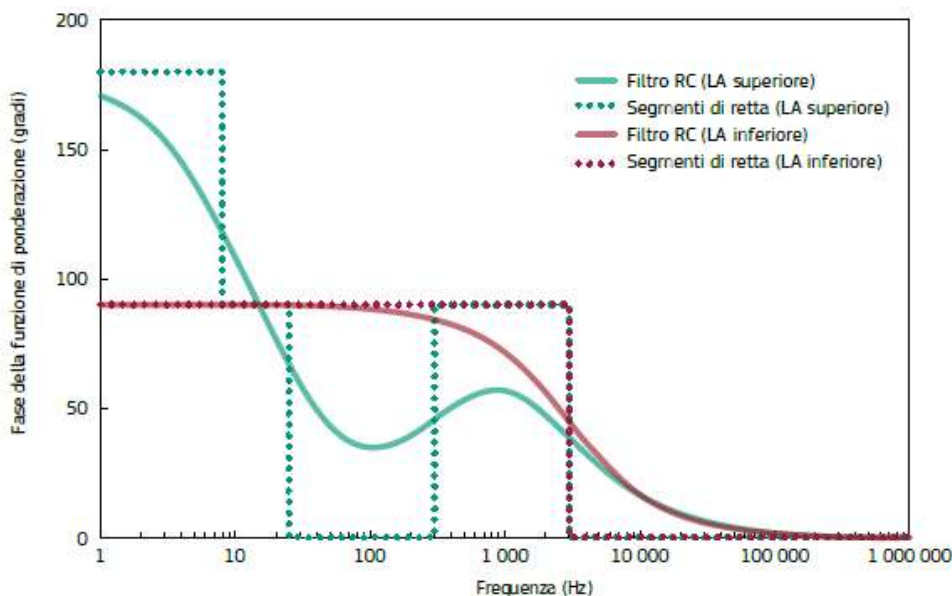


Figura D20 — Fase della funzione di ponderazione per il metodo del picco ponderato: valori dei segmenti di retta utilizzati nel dominio della frequenza (definiti nella sottosezione seguente) e valori approssimati (filtro RC) utilizzati nel dominio del tempo.



In sintesi , il metodo consiste nel valutare i valori di tutte le componenti spettrali da 1 a 400 kHz e si dividono per il corrispondente Livello d'Azione .

Il risultato di ciascuna operazione si chiama **indice** .

I vari indici sono successivamente elaborati tramite complessi calcoli e alla fine si ottiene un indice complessivo che rappresenta l'insieme delle varie componenti spettrali : se questo indice è inferiore a 1 allora sono rispettati i Livelli d'Azione previsti dalla norma .

Le varie misure sono state eseguite partendo dal livello d'azione inferiore , perché se non è superato , non sarà necessario eseguire la misura per il livello d'azione superiore .

Nel caso di ***lavoratori particolarmente a rischio*** le misure sono state eseguite confrontandole con i valori pertinenti per la *popolazione in generale (ICNIRP 1998)* .

Sommario

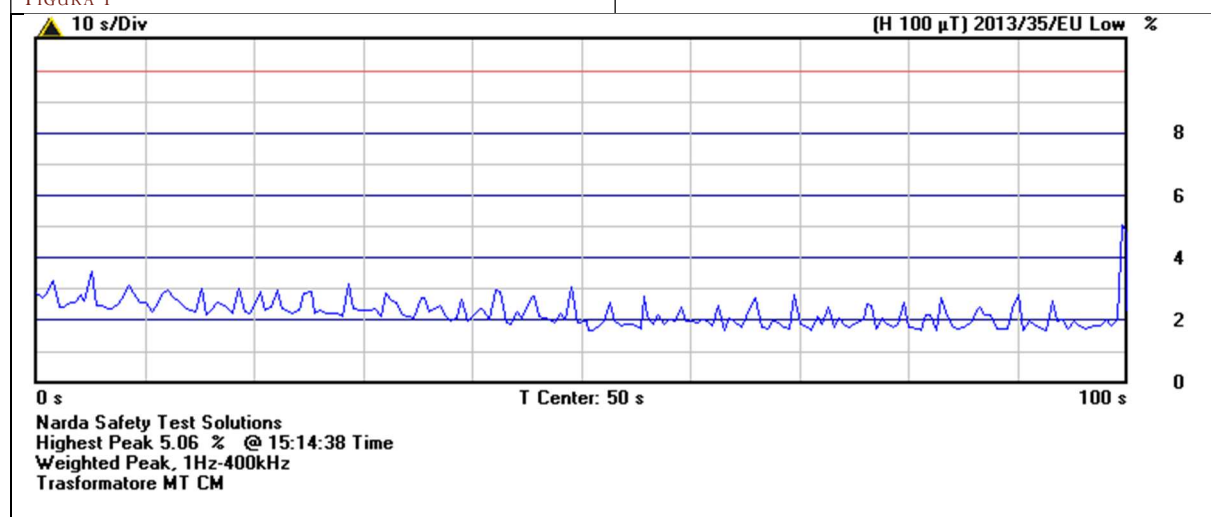
METODO DI MISURA CAMPI ELETTROMAGNETICI 1- 400 kHz.....	1
DOCUMENTAZIONE GRAFICA	5
TRASFORMATORE MT/BT.....	5
ROBOT SALDATURA	6
PUNTATRICI 19 E 49.....	8
PUNTATRICE 20.....	12
PUNTATRICE 22.....	15
UFFICIALIZZAZIONE DOCUMENTO.....	18
RIFERIMENTI NORMATIVI	19
RELAZIONE INTRODUTTIVA	19
DEFINIZIONI RICORRENTI	19
METODOLOGIA DI VALUTAZIONE	20
VALUTAZIONE DEL RISCHIO	21
CAMPI MAGNETICI STATICI – 0 Hz.....	31
CAMPI A BASSA FREQUENZA: 1 Hz – 10 MHz.....	31
CAMPI AD ALTA FREQUENZA: 100 KHz – 300 GHz	33
CAMPI MAGNETICI STATICI – 0 Hz.....	35
CAMPI A BASSA FREQUENZA: 1 Hz – 10 MHz.....	35
CAMPI AD ALTA FREQUENZA: 100 KHz – 300 GHz	36

DOCUMENTAZIONE GRAFICA

TRASFORMATORE MT/BT



FIGURA 1



Sono state valutate alcune posizioni ; la misura massima si è riscontrata nella posizione davanti al trasformatore .

Il picco ponderato è risultato = 5,06 % (VA INFERIORE) , quindi conforme .

Equivale a $5,06 * 1000 \mu\text{T} / 100 = 50 \mu\text{T}$

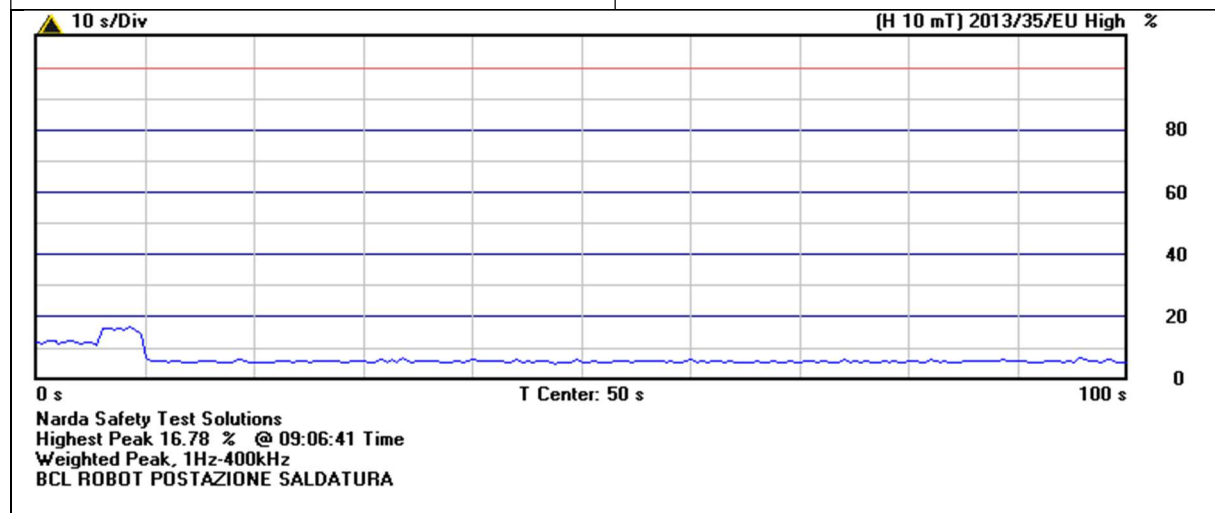
ROBOT SALDATURA



FIGURA 2 POSTAZIONE OPERATORE



FIGURA 3 :POSTAZIONE OPERATORE



Sono stati valutati il campo elettrico e magnetico separatamente.

Il campo elettrico è irrilevante (misura non rilevabile) .

Il picco ponderato maggiore è risultato = 16,78 % nel campo magnetico ,

(VA SUPERIORE) quindi conforme per il livello d'azione sanitario e leggermente superiore al livello d'azione sensoriale . Il superamento dura pochi secondi durante la fase iniziale della saldatura e l'operatore si muove per posizionare i pezzi da saldare.

Sarebbe opportuno che si avvicinasse al posto di lavoro solo a saldatura iniziata , dove il campo magnetico è molto basso .

Equivale a $16,78 * 6000 \mu T / 100 = 1006 \mu T$

Interferenza con pacemaker

I pacemaker sono dispositivi impiantabili in grado di rilevare l'attività elettrica del cuore e di stimolarla quando questa è insufficiente.

Allo scopo di prevenire interferenze è pertinente riportare i livelli di sicurezza raccomandati dall'ICNIRP (Linee Guida 2009) per i campi magnetici statici e dall'American Conference of Government Industrial Hygienist (ACGIH, 1999) per i campi elettrici e magnetici alla frequenza di 50 Hz (valori efficaci):

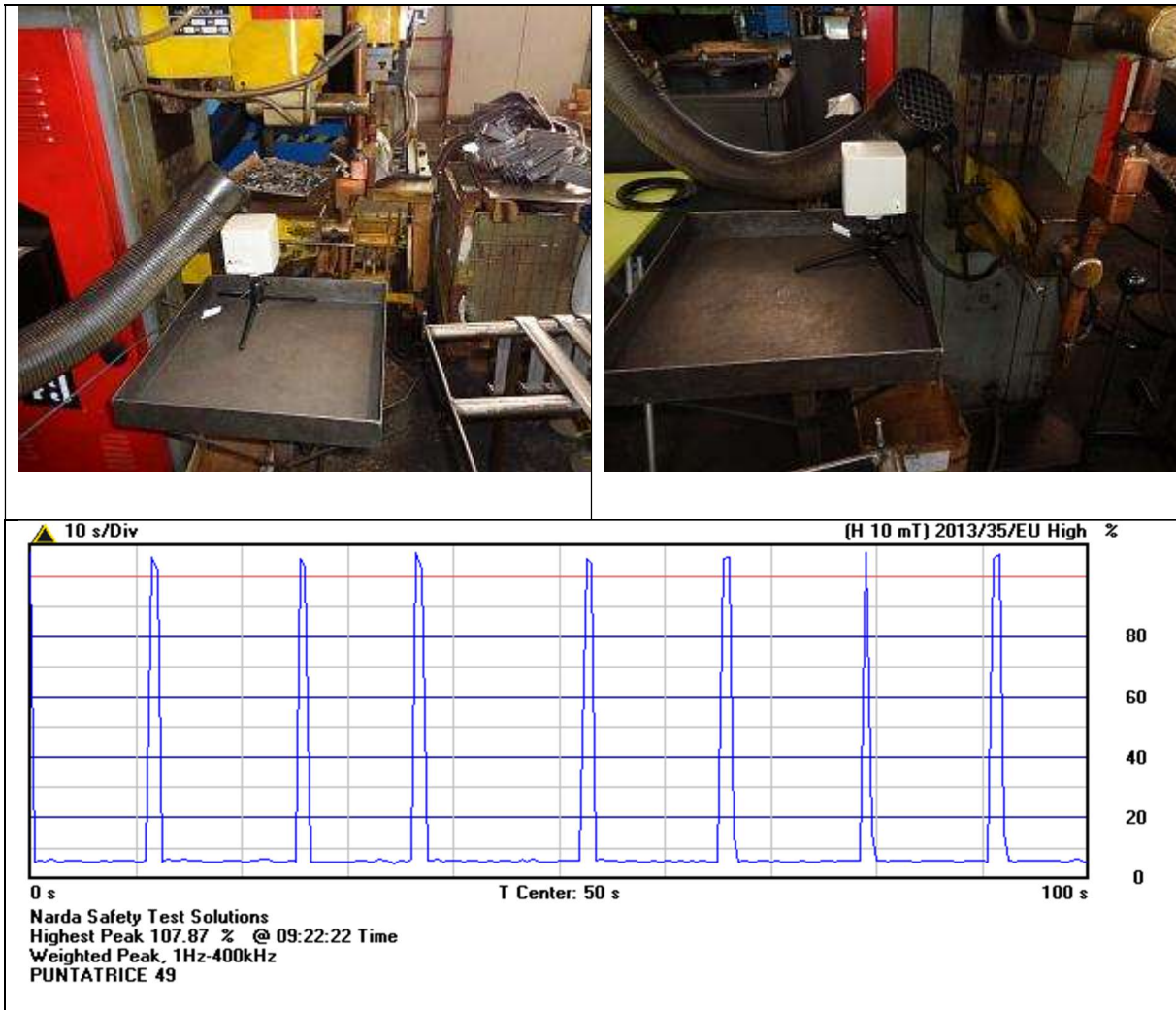
campi magnetici statici: $B = 0,5 \text{ mT}$

campi a 50 Hz: $E = 1 \text{ kV/m}$; $B = 100 \text{ mT}$

Il valore che si riscontra in prossimità dell'area di saldatura robotizzata è superiore a quello tollerabile dai portatori di dispositivi medici impiantati, quindi la zona deve essere segnalata con l'apposito cartello:



PUNTATRICI 19 e 49



Sono stati valutati il campo elettrico e magnetico separatamente.

Il campo elettrico è irrilevante (misura non rilevabile) .

Il picco ponderato maggiore è risultato = 107 % nel campo magnetico ,

(VA SUPERIORE) quindi **conforme per gli effetti sanitari ma non conforme per gli effetti sensoriali**

Equivale a $107 * 6000 \mu\text{T} / 100 = 6420 \mu\text{T}$



FIGURA 4 : POSTAZIONE OPERATORE



FIGURA 5 : PEZZO PUNTATO

Occorre precisare che l'operatore si trova a sorreggere il pezzo da puntare trovandosi a metà percorso fra le due puntatrici come si vede in figura 3 .

I pezzi lavorati sono quelli visibili in figura 4 ; vengono posizionate due piastrine con foro filettato sulle estremità , quindi puntate contemporaneamente .

Le mani dell'operatore sono sottoposte ad un campo magnetico inferiore a quello che si trova nella posizione misurata , quindi rientra nei limiti sanitari .

Per gli effetti sensoriali si rientra nei limiti in quanto la distanza approssimativa del capo dalle sorgenti è circa di 1 metro .

Come si può leggere dalla figura successiva , se all'altezza delle mani abbiamo un campo con livello d'azione superiore del 150% , all'altezza del capo abbiamo un valore d'azione inferiore che è del 40% (estremo superiore della curva blu)

Figura 7.8 — Induzione magnetica come percentuale dei livelli di azione inferiori e superiori in base all'altezza nella posizione dell'operatore (a 50 cm dagli elettrodi, sul lato)

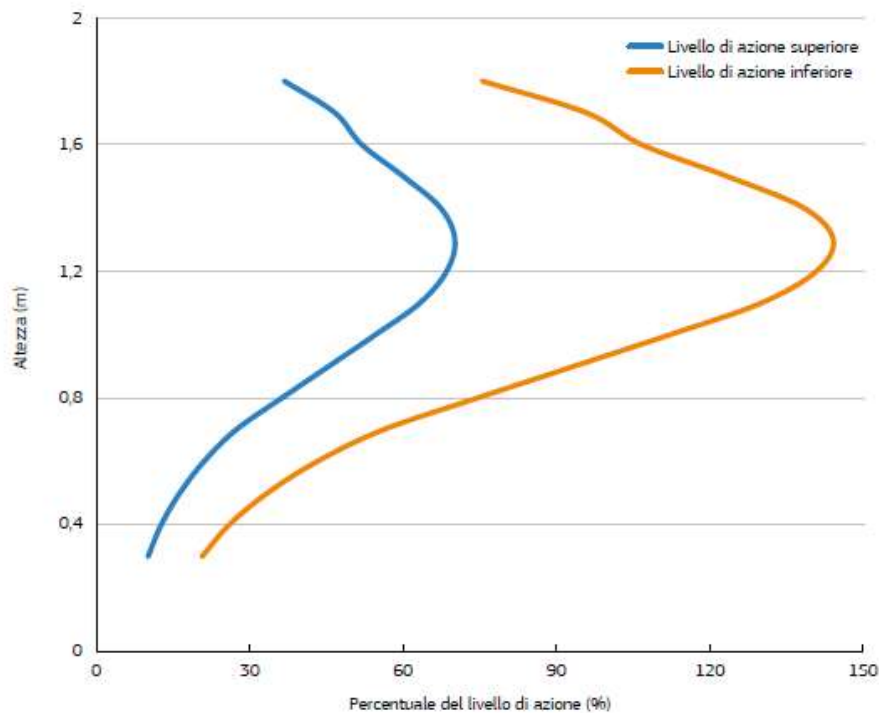


FIGURA 6 : RIDUZIONE DEL CAMPO MAGNETICO IN FUNZIONE DELLA DISTANZA

Interferenza con pacemaker

I pacemaker sono dispositivi impiantabili in grado di rilevare l'attività elettrica del cuore e di stimolarla quando questa è insufficiente.

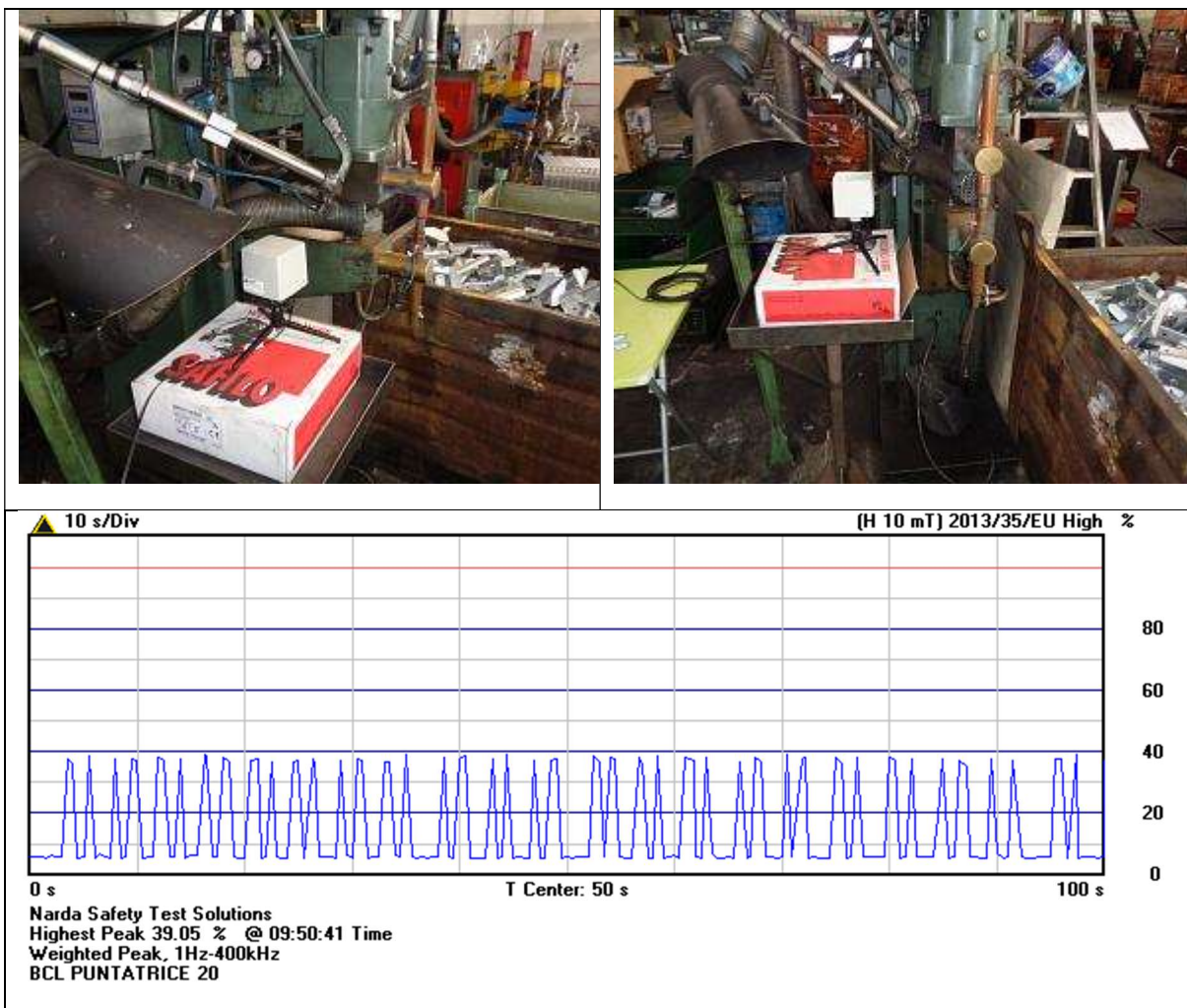
Allo scopo di prevenire interferenze è pertinente riportare i livelli di sicurezza raccomandati dall'ICNIRP (Linee Guida 2009) per i campi magnetici statici e dall'American Conference of Government Industrial Hygienist (ACGIH, 1999) per i campi elettrici e magnetici alla frequenza di 50 Hz (valori efficaci):

campi magnetici statici: $B = 0,5 \text{ mT}$
campi a 50 Hz: $E = 1 \text{ kV/m}$; $B = 100 \text{ mT}$

Il valore che si riscontra in prossimità dell'area di saldatura fra le puntatrici 19 e 49 è superiore a quello tollerabile dai portatori di dispositivi medici impiantati , quindi la zona deve essere segnalata con l'apposito cartello :



PUNTATRICE 20



Sono stati valutati il campo elettrico e magnetico separatamente.

Il campo elettrico è irrilevante (misura non rilevabile) .

Il picco ponderato maggiore è risultato = 40 % nel campo magnetico ,

(VA SUPERIORE) quindi **conforme per gli effetti sanitari ma non conforme per gli effetti sensoriali**

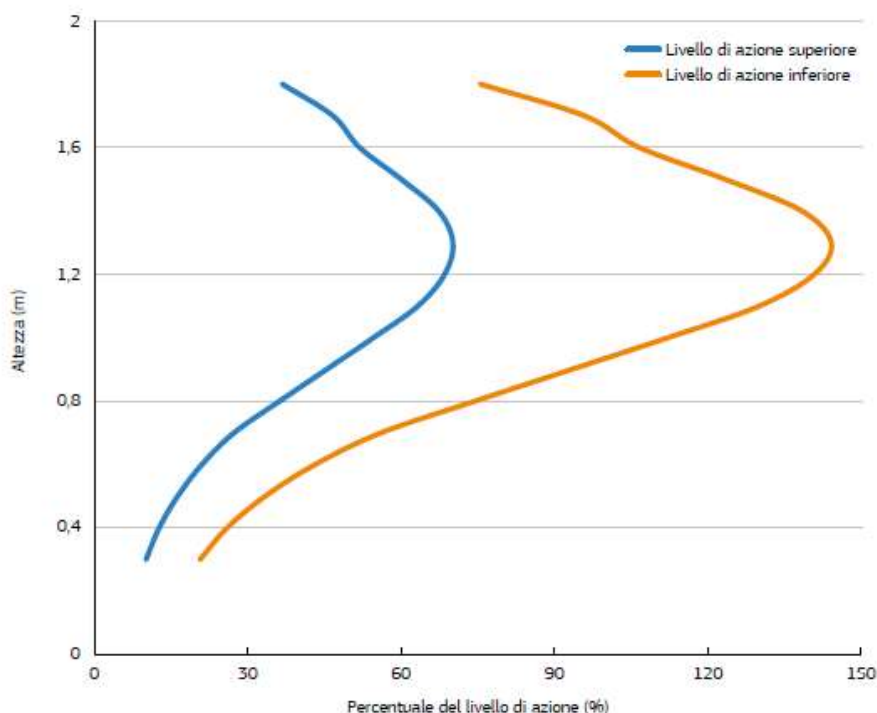
Equivale a $40 * 6000 \mu\text{T} / 100 = 3642 \mu\text{T}$.

Le mani dell'operatore sono sottoposte ad un campo magnetico inferiore a quello che si trova nella posizione misurata , quindi rientra nei limiti sanitari .

Per gli effetti sensoriali si rientra nei limiti in quanto la distanza approssimativa del capo dalle sorgenti è circa di 1 metro .

Come si può leggere dalla figura successiva , se all'altezza delle mani abbiamo un campo con livello d'azione superiore del 150% , all'altezza del capo abbiamo un valore d'azione inferiore che è del 40% (estremo superiore della curva blu)

Figura 7.8 — Induzione magnetica come percentuale dei livelli di azione inferiori e superiori in base all'altezza nella posizione dell'operatore (a 50 cm dagli elettrodi, sul lato)



Interferenza con pacemaker

I pacemaker sono dispositivi impiantabili in grado di rilevare l'attività elettrica del cuore e di stimolarla quando questa è insufficiente.

Allo scopo di prevenire interferenze è pertinente riportare i livelli di sicurezza raccomandati dall'ICNIRP (Linee Guida 2009) per i campi magnetici statici e dall'American Conference of Government Industrial Hygienist (ACGIH, 1999) per i campi elettrici e magnetici alla frequenza di 50 Hz (valori efficaci):

campi magnetici statici: $B = 0,5 \text{ mT}$

campi a 50 Hz: $E = 1 \text{ kV/m}$; $B = 100 \text{ mT}$

Il valore che si riscontra in prossimità dell'area di saldatura manuale degli anelli è superiore a quello tollerabile dai portatori di dispositivi medici impiantati, quindi la zona deve essere segnalata con l'apposito cartello:



PUNTATRICE 22



Sono stati valutati il campo elettrico e magnetico separatamente.

Il campo elettrico è irrilevante (misura non rilevabile) .

Il picco ponderato maggiore è risultato = 87 % nel campo magnetico ,

(VA SUPERIORE) quindi **conforme per gli effetti sanitari ma non conforme per gli effetti sensoriali**

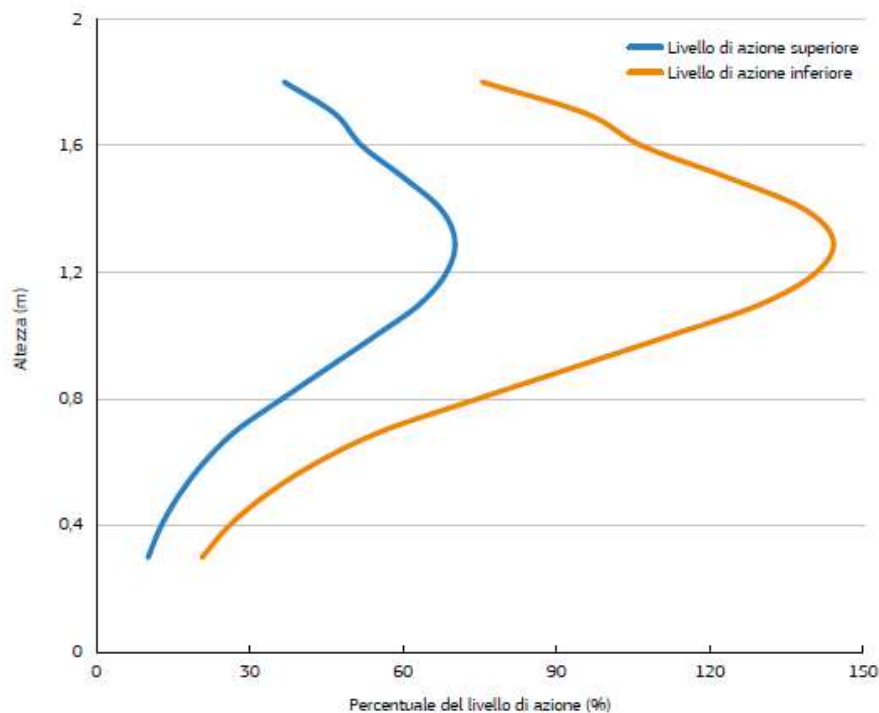
Equivale a $87 * 6000 \mu T / 100 = 5220 \mu T$.

Le mani dell'operatore sono sottoposte ad un campo magnetico inferiore a quello che si trova nella posizione misurata , quindi rientra nei limiti sanitari .

Per gli effetti sensoriali si rientra nei limiti in quanto la distanza approssimativa del capo dalle sorgenti è circa di 1 metro .

Come si può leggere dalla figura successiva , se all'altezza delle mani abbiamo un campo con livello d'azione superiore del 150% , all'altezza del capo abbiamo un valore d'azione inferiore che è del 40% (estremo superiore della curva blu)

Figura 7.8 — Induzione magnetica come percentuale dei livelli di azione inferiori e superiori in base all'altezza nella posizione dell'operatore (a 50 cm dagli elettrodi, sul lato)



Interferenza con pacemaker

I pacemaker sono dispositivi impiantabili in grado di rilevare l'attività elettrica del cuore e di stimolarla quando questa è insufficiente.

Allo scopo di prevenire interferenze è pertinente riportare i livelli di sicurezza raccomandati dall'ICNIRP (Linee Guida 2009) per i campi magnetici statici e dall'American Conference of Government Industrial Hygienist (ACGIH, 1999) per i campi elettrici e magnetici alla frequenza di 50 Hz (valori efficaci):

campi magnetici statici: $B = 0,5 \text{ mT}$

campi a 50 Hz: $E = 1 \text{ kV/m}$; $B = 100 \text{ mT}$

Il valore che si riscontra in prossimità dell'area di saldatura manuale degli anelli è superiore a quello tollerabile dai portatori di dispositivi medici impiantati, quindi la zona deve essere segnalata con l'apposito cartello :



UFFICIALIZZAZIONE DOCUMENTO

Il presente documento è stato elaborato in conformità del Dlgs 1° Agosto 2016
N° 159 che modifica il Titolo VIII Capo IV del D.lgvo 81/08 , Art. 206 e seguenti .
La valutazione ha una validità di quattro anni dalla data di emissione .

Responsabile del Servizio Prevenzione e Protezione:



(Firma)

Datore di lavoro:



(Firma)

Rappresentante dei lavoratori per la sicurezza:



(Firma)

Medico Competente:



(Firma)

Data emissione: 24/09/2017

RIFERIMENTI NORMATIVI

RELAZIONE INTRODUTTIVA

Il Decreto Legislativo 81/08 ha fissato i requisiti minimi per la protezione dei lavoratori contro i Rischi per la salute e la sicurezza derivante dall'esposizione ai Campi Elettromagnetici (da 0 Hz a 300 GHz) durante il lavoro. Le disposizioni del D.Lgs. riguardano la protezione dai rischi per la salute e la sicurezza dei lavoratori dovuti agli effetti nocivi a breve termine conosciuti nel corpo umano derivanti dalla circolazione di correnti indotte e dall'assorbimento di energia, nonché da correnti di contatto, ma non disciplinano la protezione da eventuali effetti a lungo termine e non riguardano i rischi risultanti dal contatto con i conduttori in tensione.

Dal 1 Luglio 2016 è recepita la Direttiva 2013/35/UE in materia di disposizioni minime di sicurezza e salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici.

DEFINIZIONI RICORRENTI

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

Corrente di contatto (I_c): la corrente di contatto tra una persona e un oggetto è espressa in Ampere (A). Un conduttore che si trova in un campo elettrico può essere caricato dal campo.

Densità di corrente (J): è definita come la corrente che passa attraverso una sezione unitaria perpendicolare alla sua direzione in un volume conduttore quale il corpo umano o una sua parte. E' espressa in Ampere a metro quadro (A/mq).

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

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

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

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.

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), corrente indotta attraverso gli arti (I_L), 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.

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;

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.

METODOLOGIA DI VALUTAZIONE

Tutte le organizzazioni pubbliche e private che si trovano ad operare in presenza di sorgenti di campo elettromagnetico sono tenute al rispetto.

La valutazione deve tenere in considerazione esposizioni a campi elettromagnetici a

- bassa frequenza (0 Hz -10 KHz)
- alta frequenza (10 KHz - 300 GHz)

La Direttiva 2013/35/UE relativa ai campi elettromagnetici riguarda gli effetti diretti e indiretti accertati che sono provocati dai campi elettromagnetici, ma non affronta le ipotesi di effetti a lungo termine sulla salute dal momento che non si disponiamo attualmente di prove scientifiche solide dell'esistenza di una relazione causale. Tuttavia, nel caso in cui emergano prove scientifiche certe, la Commissione europea valuterà quali siano gli strumenti più appropriati per affrontare tali effetti.

Gli effetti diretti sono suddivisi in **effetti non termici**, come la stimolazione di nervi, muscoli ed organi sensoriali, ed **effetti termici**, come il riscaldamento dei tessuti. Gli effetti indiretti si verificano quando la presenza di un oggetto in un campo elettromagnetico può costituire un pericolo per la sicurezza o la salute.

Effetti dei campi elettromagnetici con diverse gamme di frequenza (gli intervalli di frequenza non sono in scala)



L'esposizione ai campi elettromagnetici può produrre effetti diversi a seconda della frequenza dei campi. Per questa ragione la Direttiva prevede **valori limite di esposizione (VLE)** per:

- effetti non termici (0-10 MHz) nell'allegato II della Direttiva;
- effetti termici (100 kHz-300 GHz) nell'allegato III.

Ne consegue che generalmente, prima di scegliere il VLE corretto, è necessario conoscere la frequenza (o le frequenze) del campo elettromagnetico. Si noti che le due gamme di valori si sovrappongono. Di conseguenza nella gamma di frequenza intermedia (100 kHz-10 MHz) possono prodursi effetti sia termici che non termici: occorre quindi tener conto di entrambi i VLE. Per le frequenze comprese tra 1 Hz e 6 GHz, i VLE sono definiti in termini di grandezze presenti nel corpo che non possono essere misurate o calcolate facilmente.

La direttiva definisce anche **livelli di azione (LA)** fissati in termini di grandezze di campo esterne, rilevabili con relativa facilità tramite misurazioni o calcoli. Questi LA sono ottenuti dai VLE sulla base di ipotesi prudenziali, e pertanto la conformità ai LA pertinenti garantisce sempre la conformità al VLE corrispondente. Tuttavia è possibile mantenere la conformità al VLE pur avendo superato un LA.

VALUTAZIONE DEL RISCHIO

La valutazione del rischio Campi elettromagnetici parte da un censimento iniziale di sorgenti ed apparati presenti nel luogo di lavoro ed oltre alla Direttiva 2013/35/UE prende in considerazione la "**Guida non vincolante di**

**buone prassi per l'attuazione della direttiva 2013/35/UE relativa ai campi elettromagnetici”
elaborata dalla Commissione Europea”.**

La maggior parte delle sorgenti dei campi elettromagnetici presenti nelle case e negli ambienti di lavoro produce livelli di esposizione estremamente bassi, tanto che la maggior parte delle attività lavorative comuni difficilmente causa esposizioni superiori ai livelli di azione o ai valori limite di esposizione stabiliti dalla direttiva EMF.

La guida elenca (in Tabella 3.2) molte attività lavorative, apparecchiature e luoghi di lavoro comuni e indica la necessità o meno di effettuare una valutazione per:

- i lavoratori con dispositivi impiantabili attivi;
- altri lavoratori particolarmente a rischio;
- lavoratori non particolarmente a rischio.

Se per tutte le attività svolte in un luogo di lavoro viene apposto un «No» nelle tre colonne, non è necessario effettuare una valutazione specifica in relazione alla direttiva EMF, dato che non dovrebbero esserci rischi di questo tipo.

In genere, in queste situazioni non sono necessari ulteriori provvedimenti. Sarà comunque necessario effettuare una valutazione generale del rischio in conformità alle prescrizioni della direttiva quadro. Conformemente a tale direttiva, i datori di lavoro dovranno tener conto dei mutamenti di circostanze e riesaminare la necessità di una valutazione specifica dei campi elettromagnetici alla luce di eventuali cambiamenti.

Un «sì» nella colonna 1 non significa quindi che il campo accessibile è decisamente superiore a un valore limite di esposizione, bensì che non è possibile essere certi che il valore limite di esposizione sia sempre rispettato, tenendo presente il margine di variazione che può verificarsi sul luogo di lavoro. Si consiglia quindi di effettuare una valutazione specifica per ciascun luogo di lavoro per confrontare i valori calcolati/misurati con i **Limiti di azione** (LA) ed **Limiti di esposizione** (VLE).

Tipo di apparecchiatura o luogo di lavoro	Valutazione richiesta per i ...		
	Lavoratori non particolarmente a rischio	Lavoratori particolarmente a rischio (esclusi quelli con dispositivi impiantabili attivi)	Lavoratori con dispositivi impiantabili attivi
Comunicazioni senza filo			

Telefoni senza filo (comprese le stazioni base per telefoni senza filo DECT) — utilizzo di	No	No	Sì
Telefoni senza filo (comprese le stazioni base per telefoni senza filo DECT) — luoghi di lavoro contenenti	No	No	No
Telefoni cellulari — utilizzo di	No	No	Sì
Telefoni cellulari — luoghi di lavoro contenenti	No	No	No
Dispositivi di comunicazione senza fili (per esempio Wi-Fi o Bluetooth) comprendenti punti di accesso per WLAN — utilizzo di	No	No	Sì
Dispositivi di comunicazione senza fili (per esempio Wi-Fi o Bluetooth) comprendenti punti di accesso per WLAN — luoghi di lavoro contenenti	No	No	No

Ufficio

Apparecchiature audiovisive (per esempio televisori, lettori DVD)	No	No	No
Apparecchiature audiovisive contenenti trasmettitori a radiofrequenza	No	No	Sì
Apparecchiature di comunicazione e reti cablate	No	No	No
Computer e apparecchiature informatiche	No	No	No
Termoventilatori, elettrici	No	No	No
Ventilatori elettrici	No	No	No
Apparecchiature per ufficio (ad esempio fotocopiatrici, distruggidocumenti, aggraffatrici a funzionamento elettrico)	No	No	No
Telefoni (fissi) e fax	No	No	No

Infrastrutture (immobili e terreni)

Sistemi di allarme	No	No	No
--------------------	----	----	----

Antenne per stazioni base, all'interno della zona di esclusione destinata all'operatore	Sì	Sì	Sì
Antenne per stazioni base, all'esterno della zona di esclusione destinata all'operatore	No	No	No
Utensili da giardino (a funzionamento elettrico) — utilizzo di	No	No	Sì
Utensili da giardino (elettrici) — luoghi di lavoro contenenti	No	No	No
Apparecchi per il riscaldamento (elettrici) per il riscaldamento dell'ambiente	No	No	No
Apparecchi domestici e professionali, per esempio frigoriferi, lavatrici, asciugatrici, lavastoviglie, forni, tostapane, forni a microonde, ferri da stiro, a condizione che non contengano dispositivi di trasmissione come WLAN, Bluetooth o telefoni cellulari	No	No	No
Apparecchi di illuminazione, per esempio illuminazione di interni e lampade da scrivania	No	No	No
Apparecchi di illuminazione, attivati a radiofrequenza o a microonde	Sì	Sì	Sì
Luoghi di lavoro accessibili al pubblico conformi ai livelli di riferimento indicati nella raccomandazione (1999/519/CE) del Consiglio	No	No	No
Sicurezza			
Sistemi di sorveglianza e identificazione a radio frequenza (RFID) di oggetti	No	No	Sì
Cancellatori, per nastri o dischi rigidi	No	No	Sì

Metal detector (rivelatore di metalli)	No	No	Sì
Alimentazione elettrica			
Circuito elettrico in cui i conduttori sono vicini l'uno all'altro e con una corrente netta pari o inferiore a 100 A — compresi cavi elettrici, commutatori, trasformatori ecc. — esposizione a campi magnetici	No	No	No
Circuito elettrico in cui i conduttori sono vicini l'uno all'altro e con una corrente netta superiore a 100 A — compresi cavi elettrici, commutatori, trasformatori ecc. — esposizione a campi magnetici	Sì	Sì	Sì
Circuiti elettrici all'interno di un impianto, con corrente di fase nominale pari o inferiore a 100 A per un singolo circuito — compresi cavi elettrici, commutatori, trasformatori ecc. — esposizione a campi magnetici	No	No	No
Circuiti elettrici all'interno di un impianto, con corrente di fase nominale superiore a 100 A per un singolo circuito — compresi cavi elettrici, commutatori, trasformatori ecc. — esposizione a campi magnetici	Sì	Sì	Sì
Impianti elettrici con corrente di fase nominale superiore a 100 A — compresi cavi elettrici, commutatori, trasformatori ecc. — esposizione a campi magnetici	Sì	Sì	Sì
Impianti elettrici con corrente di fase nominale pari o inferiore a 100 A — compresi cavi elettrici, commutatori, trasformatori ecc. — esposizione a campi magnetici	No	No	No
Generatori e generatori di emergenza — lavori con	No	No	Sì
Inverter, compresi quelli su sistemi fotovoltaici	No	No	Sì

Conduttore nudo aereo con tensione nominale inferiore a 100 kV o linea aerea inferiore a 150 kV, sopra il luogo di lavoro — esposizione a campi elettrici	No	No	No
Conduttore nudo aereo con tensione nominale superiore a 100 kV o linea aerea superiore a 150 kV (1), sopra il luogo di lavoro — esposizione a campi elettrici	Sì	Sì	Sì
Conduttori nudi aerei con qualsiasi tensione — esposizione a campi magnetici	No	No	No
Circuito a cavo sotterraneo o isolato, con qualsiasi tensione nominale — esposizione a campi elettrici	No	No	No
Turbine eoliche, lavori con	No	Sì	Sì
Industria leggera			
Procedimenti di saldatura ad arco manuali (compresi MIG, MAG, TIG), seguendo le buone prassi e senza avvolgere il filo attorno al corpo	No	No	Sì
Caricabatterie industriali	No	No	Sì
Caricabatterie professionali di grandi dimensioni	No	No	Sì
Apparecchiature per la verniciatura e il rivestimento	No	No	No
Attrezzature di controllo non contenenti trasmettitori radio	No	No	No
Apparecchiature per il trattamento corona delle superfici	No	No	Sì
Riscaldamento dielettrico	Sì	Sì	Sì
Saldatura dielettrica	Sì	Sì	Sì
Apparecchiature per la verniciatura elettrostatica	No	Sì	Sì
Forni di riscaldamento a resistenza	No	No	Sì

Pistole incollatrici (portatili) — luoghi di lavoro contenenti	No	No	No
Pistole incollatrici — utilizzo di	No	No	Sì
Pistole ad aria calda (portatili) — luoghi di lavoro contenenti	No	No	No
Pistole ad aria calda — utilizzo di	No	No	Sì
Rampe idrauliche	No	No	No
Riscaldamento a induzione	Sì	Sì	Sì
Sistemi di riscaldamento a induzione automatizzati, in cui la ricerca di guasti e la riparazione comportano la stretta vicinanza con la sorgente del campo elettromagnetico	No	Sì	Sì
Apparecchi di sigillatura a induzione	No	No	Sì
Saldatura a induzione	Sì	Sì	Sì
Macchine utensili (per esempio trapani a colonna, smerigliatrici, torni, fresatrici, seghe)	No	No	Sì
Ispezione con particelle magnetiche (rilevazione di incrinature)	Sì	Sì	Sì
Magnetizzatori/smagnetizzatori, industriali (compresi i cancellatori per nastri)	Sì	Sì	Sì
Apparecchiature e strumenti di misura non contenenti trasmettitori radio	No	No	No
Riscaldamento ed essiccazione a microonde, nelle industrie del legno (essiccazione, piegatura e incollaggio del legno)	Sì	Sì	Sì
Dispositivi al plasma a radiofrequenza (RF), compresi quelli per deposizione e polverizzazione catodica (sputtering) in vuoto	Sì	Sì	Sì
Utensili (elettrici portatili e trasportabili per esempio trapani,	No	No	Sì

levigatrici, seghe circolari e smerigliatrici angolari) — utilizzo di

Utensili (elettrici portatili e trasportabili) — luoghi di lavoro contenenti

No

No

No

Sistemi di saldatura automatizzati, in cui la ricerca di guasti, la riparazione e la formazione comportano una stretta vicinanza con la sorgente del campo elettromagnetico

No

Sì

Sì

Saldatura a resistenza manuale (saldatura a punti, saldatura continua)

Sì

Sì

Sì

Industria pesante

Elettrolisi industriale

Sì

Sì

Sì

Forni fusori ad arco

Sì

Sì

Sì

Forni fusori a induzione (i forni di piccole dimensioni hanno in genere campi accessibili di frequenza più alta dei forni di grandi dimensioni)

Sì

Sì

Sì

Edilizia

Macchinari per cantieri (per esempio betoniere, vibratori, gru ecc.) — lavoro in stretta prossimità

No

No

Sì

Asciugatura a microonde nell'industria edilizia

Sì

Sì

Sì

Settore medico

Apparecchiature mediche senza impiego di campi elettromagnetici per diagnosi o terapie

No

No

No

Apparecchiature mediche con impiego di campi elettromagnetici per diagnosi e terapie (per esempio diatermia a onde corte, stimolazione magnetica transcranica)

Sì

Sì

Sì

Trasporti

Veicoli e impianti a motore — lavoro in stretta prossimità di motorini di avviamento, alternatori e sistemi di accensione	No	No	Sì
Radar di controllo del traffico aereo, militari, meteorologici e a lungo raggio	Sì	Sì	Sì
Treni e tram a trazione elettrica	Sì	Sì	Sì
Varie			
Caricabatterie ad accoppiamento induttivo o di prossimità	No	No	Sì
Caricabatterie, ad accoppiamento non induttivo per uso domestico	No	No	No
Sistemi e dispositivi di radiodiffusione (radio e TV: LF, MF, HF, VHF e UHF)	Sì	Sì	Sì
Apparecchiature che generano campi magnetici statici superiori a 0,5 millitesla, generati elettricamente o da magneti permanenti (ad esempio piani, tabelle e trasportatori magnetici, magneti di sollevamento, supporti magnetici, targhette, distintivi)	No	No	Sì
Apparecchiature immesse sul mercato europeo in conformità alla raccomandazione 1999/519/CE del Consiglio o alle norme armonizzate sui campi elettromagnetici	No	No	No
Cuffie che producono forti campi magnetici	No	No	Sì
Apparecchiature immesse sul mercato europeo in conformità alla raccomandazione 1999/519/CE del Consiglio o alle norme armonizzate sui campi elettromagnetici	No	No	No
Cuffie che producono forti campi magnetici	No	No	Sì

Apparecchiature di cucina a induzione professionali	No	No	Si
Apparecchi non elettrici di tutti i tipi eccetto quelli contenenti magneti permanenti	No	No	No
Apparecchiature portatili (a batteria) non contenenti trasmettitori a radiofrequenza	No	No	N
Radio bidirezionali (ad esempio ricetrasmittitori, radio per veicoli)	No	No	Si
Trasmettitori a batteria	No	No	Si

LIVELLI DI AZIONE

I **Livelli di azione LA** sono definiti negli allegati II e III della direttiva relativa ai campi elettromagnetici.

La direttiva definisce una serie di LA differenti, alcuni dei quali applicabili simultaneamente.

I LA riguardano gli effetti diretti o indiretti. Alle basse frequenze, i campi elettrici e magnetici possono essere considerati indipendenti (la cosiddetta «approssimazione quasi-statica») ed entrambi inducono campi elettrici nel corpo. Pertanto alle basse frequenze esistono LA per i campi elettrici e magnetici. Ci sono anche LA per la corrente di contatto.

Con l'aumentare della frequenza, i campi provocano un accoppiamento più intenso e l'interazione con il corpo si modifica, producendo una deposizione di energia che a sua volta provoca effetti termici. Per queste frequenze ci sono LA per i campi elettrici e magnetici. A frequenze superiori a 6 GHz, esiste un LA supplementare per la densità di potenza, che è correlato all'intensità dei campi elettrici e magnetici. Ci sono anche LA per le correnti indotte attraverso gli arti, a loro volta correlati agli effetti termici, e per le correnti di contatto.

Se i LA non sono superati, si può ipotizzare che le esposizioni siano conformi ai VLE e che non sono necessarie ulteriori valutazioni. In talune circostanze il superamento di alcuni LA può essere accettabile.

Se i livelli di azione sono superati si dovrebbe proseguire con il controllo dei VLE. Il Datore di lavoro può però decidere di adottare specifiche misure per ridurre l'esposizione.

VALORI DI AZIONE

Nella nuova Direttiva vengono fissati:

- Livelli di azione inferiori e superiori per l'intensità del campo elettrico - LA(E)
- Livelli di azione inferiori e superiori per l'induzione magnetica B - LA(B)
- Livelli di azione per le correnti di contatto - LA(Ic)
- Livelli di azione per l'induzione magnetica di campi magnetici statici - LA(B0)

Sia i livelli di azione inferiori che i superiori sono espressi in termini di campo elettrico (unità di misura V/m) e sono rappresentati dai valori efficaci della intensità del campo elettrico nel punto di misura, la loro espressione varia al variare della frequenza.

Per quanto riguarda invece il campo magnetico i livelli di azione inferiori sono derivati dai limiti per gli effetti sensoriali per le frequenze fino a 400 Hz, oltre questa frequenza derivano dagli effetti sanitari per il campo elettrico interno. I livelli superiori invece derivano dai valori limite relativi agli effetti sanitari per un campo elettrico interno correlato alla stimolazione elettrica dei tessuti nervosi periferici e autonomi nella testa e nel tronco.

CAMPI MAGNETICI STATICI – 0 Hz

Se la frequenza inserita è compresa tra 0 ed 1 Hz occorre verificare il rispetto del LA rispetto ai campi magnetici statici, in particolare ai limiti dell'induzione magnetica imposti nella seguente tabella:

LA per induzione magnetica di campi magnetici statici	
Rischi	LA(B0)
Interferenza con dispositivi impiantati attivi, ad esempio stimolatori cardiaci	0,5 mT
Rischio di attrazione e propulsivo nel campo periferico di sorgenti ad alta intensità (> 100 mT)	3 mT

Tabella B4 Allegato II Direttiva 2013/35/UE

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

Nota 2: i valori limite sono espressi in termini di induzione magnetica

CAMPI A BASSA FREQUENZA: 1 Hz – 10 MHz

Nella Direttiva 2013/35/EU i valori limite per gli effetti sanitari vengono espressi in funzione del campo elettrico interno inteso come valore di picco spaziale per l'intero corpo del soggetto esposto. Per gli effetti sensoriali viene fissato un limite solo per il range di frequenze compreso tra 1 Hz e 400 Hz per una azione di protezione dagli effetti del campo elettrico sul sistema nervoso centrale e da effetti transitori quali l'induzione di fosfeni retinici e modifiche minori di determinate funzioni cerebrali che si manifestano solo per gli intervalli di frequenza considerati nel quadro normativo. Anche in questo caso la quantità dosimetrica considerata è il campo elettrico interno limitato ai valori di picco spaziale nella testa del soggetto esposto.

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

Tabella B1 Allegato II Direttiva 2013/35/UE

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

Nota 2: i valori limite sono espressi come intensità di campo elettrico

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

Tabella B2 Allegato II Direttiva 2013/35/UE

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

Nota 2: i valori limite sono espressi come intensità di campo elettrico

I LA per corrente di contatto I_C

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

Tabella B3 Allegato II Direttiva 2013/35/UE

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

Nota 2: i valori limite sono espressi in termini di induzione magnetica

CAMPI AD ALTA FREQUENZA: 100 KHz – 300 GHz

LA per esposizione a campi elettrici e magnetici compresi tra 100 kHz e 300 GHz			
Gamma di frequenza	Intensità di campo elettrico LA(E) [V m ⁻¹] (RMS)	Induzione magnetica LA (B) [μT] (RMS)	Densità di potenza LA(S) [W m ⁻²]
$100 \text{ kHz} \leq f < 1$ MHz	$6,1 \times 10^2$	$2,0 \times 10^6/f$	-
$1 \leq f < 10$ MHz	$6,1 \times 10^8/f$	$2,0 \times 10^6/f$	-
$10 \leq f < 400$ MHz	61	0,2	-
$400 \text{ MHz} \leq f < 2$ GHz	$3 \times 10^{-3} f^{1/2}$	$1,0 \times 10^{-5} f^{1/2}$	-
$2 \leq f < 6$ GHz	$1,4 \times 10^2$	$4,5 \times 10^{-1}$	-
$6 \leq f \leq 300$ GHz	$1,4 \times 10^2$	$4,5 \times 10^{-1}$	50

Tabella B1 Allegato III Direttiva 2013/35/UE

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

LA per le correnti di contatto stazionarie e le correnti indotte attraverso gli arti		
Gamma di frequenza	Corrente di contatto stazionaria LA(I _C) [mA] (RMS)	Corrente indotta attraverso qualsiasi arto LA(I _L) [mA] (RMS)
$100 \text{ kHz} \leq f < 10$ MHz	40	-
$10 \text{ MHz} \leq f \leq 110$ MHz	40	100

Tabella B2 Allegato III Direttiva 2013/35/UE

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

I **Valori limite di esposizione VLE** sono definiti negli allegati II e III della direttiva relativa ai campi elettromagnetici.

In funzione della frequenza inserita in automatico il sistema eseguirà i calcoli dei valori limite di esposizione da confrontare con i dati misurati/calcolati o reperiti dalle schede tecniche di attrezzature/impianti.

VALORI LIMITE DI ESPOSIZIONE

CAMPI MAGNETICI STATICI – 0 Hz

Se la frequenza inserita è compresa tra 0 ed 1 Hz occorre verificare il rispetto del VLE rispetto ai campi magnetici statici, in particolare ai limiti dell'induzione magnetica imposti nella seguente tabella:

VLE per un'induzione magnetica esterna (B_0) compresa tra 0 e 1 Hz	
VLE relativi agli effetti sensoriali	
Condizioni di lavoro normali	2 T
Esposizione localizzata degli arti	8 T
VLE relativi agli effetti sanitari	
Condizioni di lavoro controllate	8 T

Tabella A1 Direttiva 2013/35/UE

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

Nota 2: i valori limite sono espressi in termini di induzione magnetica

CAMPI A BASSA FREQUENZA: 1 Hz – 10 MHz

Nella Direttiva 2013/35/EU i valori limite per gli effetti sanitari vengono espressi in funzione del campo elettrico interno inteso come valore di picco spaziale per l'intero corpo del soggetto esposto. [Per gli effetti sensoriali viene fissato un limite solo per il range di frequenze compreso tra 1 Hz e 400 Hz](#) per una azione di protezione dagli effetti del campo elettrico sul sistema nervoso centrale e da effetti transitori quali l'induzione di fosfeni retinici e modifiche minori di determinate funzioni cerebrali che si manifestano solo per gli intervalli di frequenza considerati nel quadro normativo. Anche in questo caso la quantità dosimetrica considerata è il campo elettrico interno limitato ai valori di picco spaziale nella testa del soggetto esposto.

VLE relativi agli effetti sanitari per un'intensità di campo elettrico interno compresa tra 1 Hz e 10 MHz	
Gamma di frequenza	VLE relativi agli effetti sanitari
$1 \text{ Hz} \leq f < 3 \text{ kHz}$	$1,1 \text{ Vm}^{-1}$ (picco)
$3 \text{ kHz} \leq f \leq 10 \text{ MHz}$	$3,8 \times 10^{-4} f \text{ Vm}^{-1}$ (picco)

Tabella A2 Direttiva 2013/35/UE

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

Nota 2: i valori limite sono espressi come intensità di campo elettrico

VLE relativi agli effetti sensoriali per un'intensità di campo elettrico interno compresa tra 1 Hz e 400 Hz	
Gamma di frequenza	VLE relativi agli effetti sensoriali
$1 \text{ Hz} \leq f < 10 \text{ Hz}$	$0,7/f \text{ Vm}^{-1}$ (picco)
$10 \text{ Hz} \leq f < 25 \text{ Hz}$	$0,07/f \text{ Vm}^{-1}$ (picco)
$25 \text{ Hz} \leq f \leq 400 \text{ Hz}$	$0,0028 f \text{ Vm}^{-1}$ (picco)

Tabella A3 Direttiva 2013/35/UE

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

Nota 2: i valori limite sono espressi come intensità di campo elettrico

CAMPI AD ALTA FREQUENZA: 100 KHz – 300 GHz

Nella nuova edizione della Direttiva per i campi tra 100 kHz e 6 GHz i limiti per gli effetti sanitari sono espressi in termini di SAR (unità di misura W/kg) sul corpo intero, su testa, tronco ed arti, mediato su 6 minuti per una massa di 10 gr di tessuto omogeneo contiguo; i valori sono identici ai valori limite della Direttiva 2004/40/CE.

I valori limite per gli effetti sensoriali nel range di frequenze compresi tra 0.3 GHz e 6 GHz sono legati alla prevenzione di effetti uditivi provocati dalla esposizione della testa a segnali a microonde pulsati e vengono espressi in termini di assorbimento specifico localizzato di energia (unità di misura J/kg o sottomultipli).

Per i campi da 6 GHz a 300 GHz vale ancora il limite in densità di potenza espresso nella precedente versione della normativa e vengono considerati solo gli effetti sanitari.

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

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

Tabella A1 Allegato III Direttiva 2013/35/UE

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

Nota 2: i valori limite sono espressi in termini di SAR (unità di misura W/kg) sul corpo intero, su testa, tronco ed arti, mediato su 6 minuti per una massa di 10 gr di tessuto omogeneo contiguo.

VLE relativi agli effetti sensoriali per esposizione a campi elettromagnetici di frequenze comprese tra 0,3 e 6 GHz	
Gamma di frequenza	Assorbimento specifico localizzato di energia (SA)
$0,3 \text{ GHz} \leq f \leq 6 \text{ GHz}$	10 mJkg^{-1}

Tabella A2 Allegato III Direttiva 2013/35/UE

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

Nota 2: i valori limite sono espressi in termini di assorbimento specifico localizzato di energia (unità di misura J/kg o sottomultipli).

VLE relativi agli effetti sanitari per esposizione a campi elettromagnetici di frequenze comprese tra 6 GHz e 300 GHz	
Gamma di frequenza	VLE relativo agli effetti sanitari correlati alla densità di potenza
$6 \text{ GHz} \leq f \leq 300 \text{ GHz}$	50 Wm^{-2}

Tabella A3 Allegato III Direttiva 2013/35/UE

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

Nota 2: i valori limite sono espressi in termini di densità di potenza

LAVORATORI PARTICOLARMENTE A RISCHIO CE

È obbligatorio tener conto dei lavoratori particolarmente a rischio e la direttiva identifica specificamente quattro gruppi di lavoratori che rientrano in questa categoria:

- lavoratori portatori di dispositivi medici impiantabili attivi;
- lavoratori portatori di dispositivi medici impiantabili passivi;
- lavoratori con dispositivi medici portati sul corpo;
- lavoratrici in gravidanza.

Per i lavoratori particolarmente a rischio la valutazione è di solito più complessa. È possibile che i LA per gli effetti diretti non garantiscano una protezione adeguata a questi lavoratori, rendendo necessaria una valutazione separata. I lavoratori portatori di dispositivi medici impiantabili o dispositivi medici indossati sul corpo talvolta ricevono informazioni specifiche sui livelli di sicurezza dell'intensità di campo. In questo caso tali informazioni costituiranno criteri di valutazione e dovranno quindi essere anteposte a qualsiasi altra informazione più generale eventualmente disponibile. Per esempio, la valutazione relativa a un portatore di pacemaker, analizzata nello studio del caso dei dispositivi al plasma a radiofrequenza (RF) si avvale dei dati del fabbricante. Laddove non siano disponibili informazioni specifiche per i dispositivi medici impiantabili o i dispositivi medici indossati sul corpo, e per le lavoratrici in gravidanza i datori di lavoro devono far riferimento agli orientamenti contenuti nell'appendice E della guida non vincolante di attuazione della direttiva 2013/35/UE.

I campi elettromagnetici possono provocare interferenze con il corretto funzionamento delle apparecchiature mediche elettroniche così come possono interferire con qualsiasi altra attrezzatura elettronica. Tuttavia, poiché tali attrezzature possono avere una funzione vitale per le cure mediche, le conseguenze delle interferenze possono essere gravi.

L'interferenza pertanto non dovrebbe verificarsi a condizione che i campi, diversi dai campi magnetici statici, non superino i valori istantanei dei livelli di riferimento della raccomandazione (1999/519/CE) del Consiglio. L'AIMD deve inoltre rimanere esente dall'influenza dei campi magnetici statici inferiori a 0,5 mT.

Per i lavoratori particolarmente a rischio (portatori di dispositivi medici, lavoratrici in gravidanza, ecc.) è possibile che i LA non garantiscano una protezione adeguata, rendendo necessaria una valutazione separata che si esegue confrontando i valori misurati o desunti dai dati del fabbricante con i livelli di riferimento della Raccomandazione 1999/519/CE.

Intervallo di frequenza	Intensità di campo E (V/m)	Intensità di campo H (A/m)	Campo B (μT)	Densità di potenza ad onda piana equivalente Seq (W/m ²)
0-1 Hz	-	$3,2 \times 10^4$	4×10^4	-

1-8 Hz	10000	$3,2 \times 10^4 / f^2$	$4 \times 10^4 / f^2$	-
8-25 Hz	10000	$4000 / f$	$5000 / f$	-
0,025-0,8 kHz	$250 / f$	$4 / f$	$5 / f$	-
0,8-3 kHz	$250 / f$	5	6,25	-
3-150 kHz	87	5	6,25	-
0,15-1 MHz	87 	$0,73 / f$	$0,92 / f$	-
1-10 MHz	$87 / f^{1/2}$	$0,73 / f$	$0,92 / f$	-
10-400 MHz	28	0,073	0,092	2
400-2 000 MHz	$1,375 f^{1/2}$	$0,0037 f^{1/2}$	$0,0046 f^{1/2}$	$f / 200$
2-300 GHz	61	0,16	0,20	10

Tabella 2 Raccomandazione 1999/516/CE - Livelli di riferimento per i campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici

(0 Hz-300 GHz, valori efficaci (rms) non perturbati)

Gamma di frequenza	Corrente di contatto massima (mA)
0 Hz - 2,5 kHz	0,5
2,5 KHz - 100 kHz	0,2 f
100 KHz - 110 MHz	20

Tabella 3 Raccomandazione 1999/516/CE - Livelli di riferimento per le correnti di contatto da oggetti conduttori