Formazione del personale

Salute e sicurezza nei luoghi di lavoro

D.Lgs. 81/2008

Salute e sicurezza nei luoghi di lavoro

D.Lgs. 81/2008

(Titolo VIII, Capo IV)

PROTEZIONE DEI LAVORATORI DAI RISCHI DI ESPOSIZIONE A CAMPI ELETTROMAGNETICI

CAMPI ELETTROMAGNETICI

R.S.P.P. - Roberto Zanella

Salute e sicurezza nei luoghi di lavoro

D.Lgs. 81/2008

(Titolo VIII, Capo IV)

PROTEZIONE DEI LAVORATORI DAI RISCHI DI ESPOSIZIONE A CAMPI ELETTROMAGNETICI

Il rischio da campi elettromagnetici (CEM) è un rischio che appartiene alle "Radiazioni non Ionizzanti"

(che comprendono anche le radiazioni ottiche e cioè i raggi ultravioletti, le radiazioni del visibile, i raggi infrarossi)

viene considerato dal DLgs.81/2008 tra gli "Agenti Fisici" Titolo VIII e in particolare dal Capo IV.

Salute e sicurezza nei luoghi di lavoro

D.Lgs. 81/2008

(Titolo VIII, Capo IV)

PROTEZIONE DEI LAVORATORI DAI RISCHI DI ESPOSIZIONE A CAMPI ELETTROMAGNETICI

I CEM comprendono:

- le radiofrequenze (RF),
- le microonde (MO),
- le cosiddette ELF (radiazioni a frequenze estremamente basse)
- i campi elettrici e magnetici statici.

I rischi da CEM non comprendono i rischi da contatto con parti in tensione che sono oggetto di altra normativa.

Principali tipologie di radiazioni elettromagnetiche e loro parametri caratteristici

CAMPI STATICI

Lunghezza d'onda λ (metri) = -

Frequenza f (Hz) = 0

CAMPI STATICI

Un campo statico non varia nel tempo.

Una corrente continua (CC) è una corrente elettrica che **scorre in un'unica direzione**. In qualunque **dispositivo a batteria**, la corrente scorre da quest'ultima all'apparecchio per tornare poi alla batteria.

CAMPI STATICI

Questa corrente **crea un campo magnetico statico.** Il campo magnetico terrestre è anch'esso un campo statico, così come il campo magnetico creato da una calamita, che può essere visualizzato osservando le figure che si creano quando si sparge della limatura di ferro attorno ad essa.

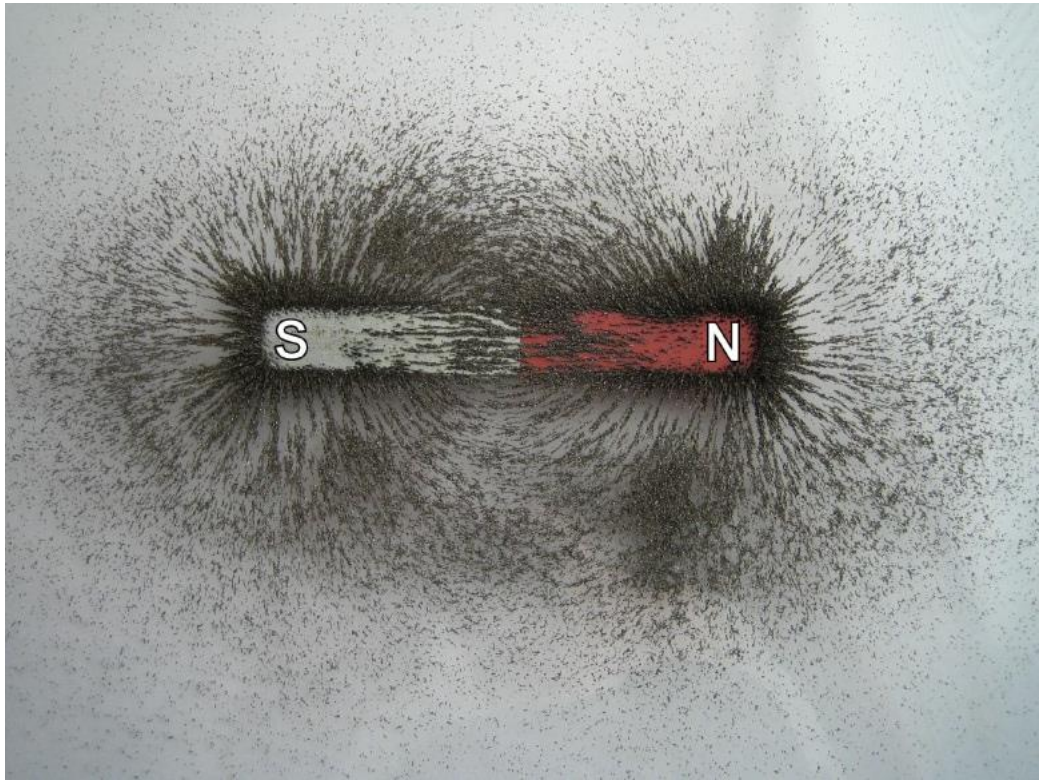
Salute e sicurezza nei luoghi di lavoro

D.Lgs. 81/2008

(Titolo VIII, Capo IV)

PROTEZIONE DEI LAVORATORI DAI RISCHI DI ESPOSIZIONE A CAMPI ELETTROMAGNETICI

CAMPI STATICI



Principali tipologie di radiazioni elettromagnetiche e loro parametri caratteristici

VLF, ELF, IF

Lunghezza d'onda λ = 100 Km ÷1 Km

Frequenza f (Hz) = 3 ÷ 300 kHz

VLF, ELF, IF

I campi elettromagnetici variabili nel tempo prodotti dagli apparecchi elettrici sono un esempio di campi a **frequenza estremamente bassa (ELF**, extremely low frequency).

VLF, ELF, IF

I sistemi che ci forniscono elettricita, e tutti gli apparecchi che la usano, costituiscono le principali sorgenti di campi ELF;

Salute e sicurezza nei luoghi di lavoro

D.Lgs. 81/2008

(Titolo VIII, Capo IV)

PROTEZIONE DEI LAVORATORI DAI RISCHI DI ESPOSIZIONE A CAMPI ELETTROMAGNETICI

VLF, ELF, IF

VLF, ELF, IF

I campi **ELF hanno generalmente frequenze fino a 300 Hz.** Altre tecnologie producono campi **a frequenza intermedia (IF**, intermediate frequency), **con frequenze tra 300 Hz e 10 MHz e campi a radiofrequenza (RF)** con **frequenze da 10 MHz a 300 GHz.**

Salute e sicurezza nei luoghi di lavoro

D.Lgs. 81/2008

(Titolo VIII, Capo IV)

PROTEZIONE DEI LAVORATORI DAI RISCHI DI ESPOSIZIONE A CAMPI ELETTROMAGNETICI

VLF, ELF, IF

Gli schermi dei computer, i dispositivi anti-taccheggio e i sistemi i sicurezza sono le principali sorgenti di campi IF

VLF, ELF, IF

Radio, televisione, radar, antenne per la telefonia cellulare e forni a microonde sono le principali sorgenti di campi RF

VLF, ELF, IF

Questi campi inducono nel corpo umano delle correnti elettriche che, se di intensità sufficiente, possono produrre vari **effetti come riscaldamento e scosse elettriche, secondo la loro ampiezza e la loro frequenza**.

VLF, ELF, IF

Comunque, per produrre effetti di questo genere **i campi esterni al corpo devono essere molto intensi**, notevolmente al di sopra di quelli presenti nei normali ambienti.

Principali tipologie di radiazioni elettromagnetiche e loro parametri caratteristici

RF - MO

Lunghezza d'onda λ = 1 Km ÷1 mm

Frequenza f (Hz) = 300 kHz ÷ 300 GHz

RF - MO

I telefoni mobili, i trasmettitori radiotelevisivi ed i radar producono campi elettromagnetici a radiofrequenza. Questi campi sono utilizzati per trasmettere informazioni su lunghe distanze e costituiscono la base dei sistemi di telecomunicazione e di diffusione radiotelevisiva in tutto il mondo.

RF - MO

Le microonde sono campi RF di frequenza elevata, nell'intervallo dei gigahertz (GHz).
Nei forni a microonde, queste vengono sfruttate per scaldare rapidamente i cibi.

RF - MO

Nella regione delle radiofrequenze, i campi elettrici e quelli magnetici sono strettamente correlati e generalmente il loro livello viene misurato in termini di densita di potenza, in watt al metro quadro (W/m2).

Salute e sicurezza nei luoghi di lavoro

D.Lgs. 81/2008

(Titolo VIII, Capo IV)

PROTEZIONE DEI LAVORATORI DAI RISCHI DI ESPOSIZIONE A CAMPI ELETTROMAGNETICI

Numerose attività lavorative possono comportare esposizioni a campi elettromagnetici nell'intervallo di frequenza da 0 Hz fino a 300 GHz e a livelli di campo sensibilmente più elevati di quelli in gioco nelle tipiche esposizioni della popolazione.

Il tesla (simbolo T) è un‘ unità di misura derivata del sistema internazionale (SI). Viene utilizzata per misurare l’induzione magnetica, ossia la densità del flusso magnetico. Alla *Conférence Générale des Poids et Mesures* (CGPM) tenutasi a Parigi nel 1960, il nome "*tesla*" fu scelto in onore dell'inventore e ingegnere elettrico serbo Nikola Tesla, che diede molti importanti contributi nel campo dell‘elettromagnetismo.

Salute e sicurezza nei luoghi di lavoro

D.Lgs. 81/2008

(Titolo VIII, Capo IV)

PROTEZIONE DEI LAVORATORI DAI RISCHI DI ESPOSIZIONE A CAMPI ELETTROMAGNETICI

Lo spettro elettromagnetico:

diverse classi di onde elettromagnetiche ordinate per la loro frequenza

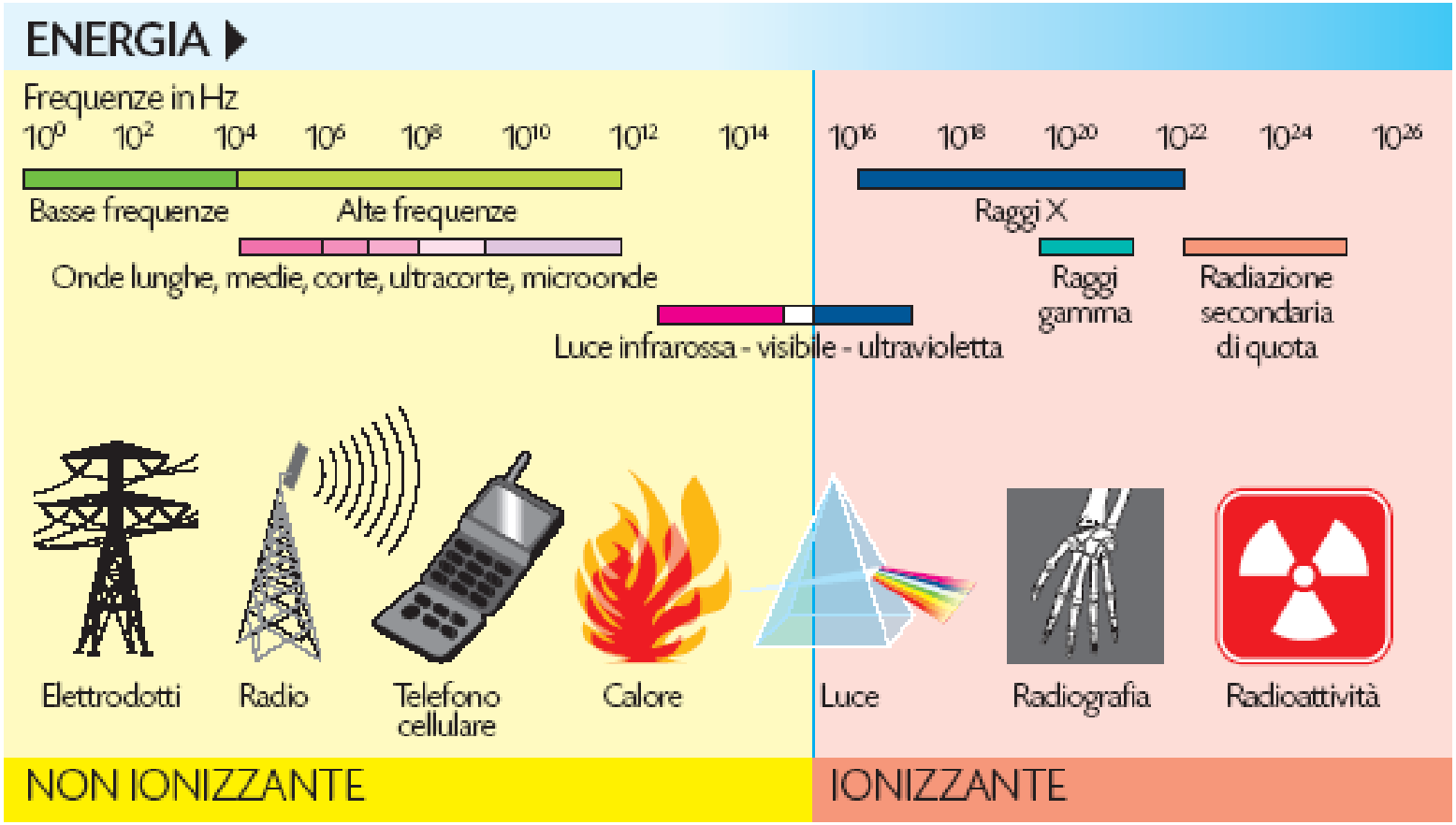
(tratto da Agenzia Provinciale per l'Ambiente Provincia Autonoma di Bolzano-Alto Adige)

Salute e sicurezza nei luoghi di lavoro

D.Lgs. 81/2008

(Titolo VIII, Capo IV)

PROTEZIONE DEI LAVORATORI DAI RISCHI DI ESPOSIZIONE A CAMPI ELETTROMAGNETICI

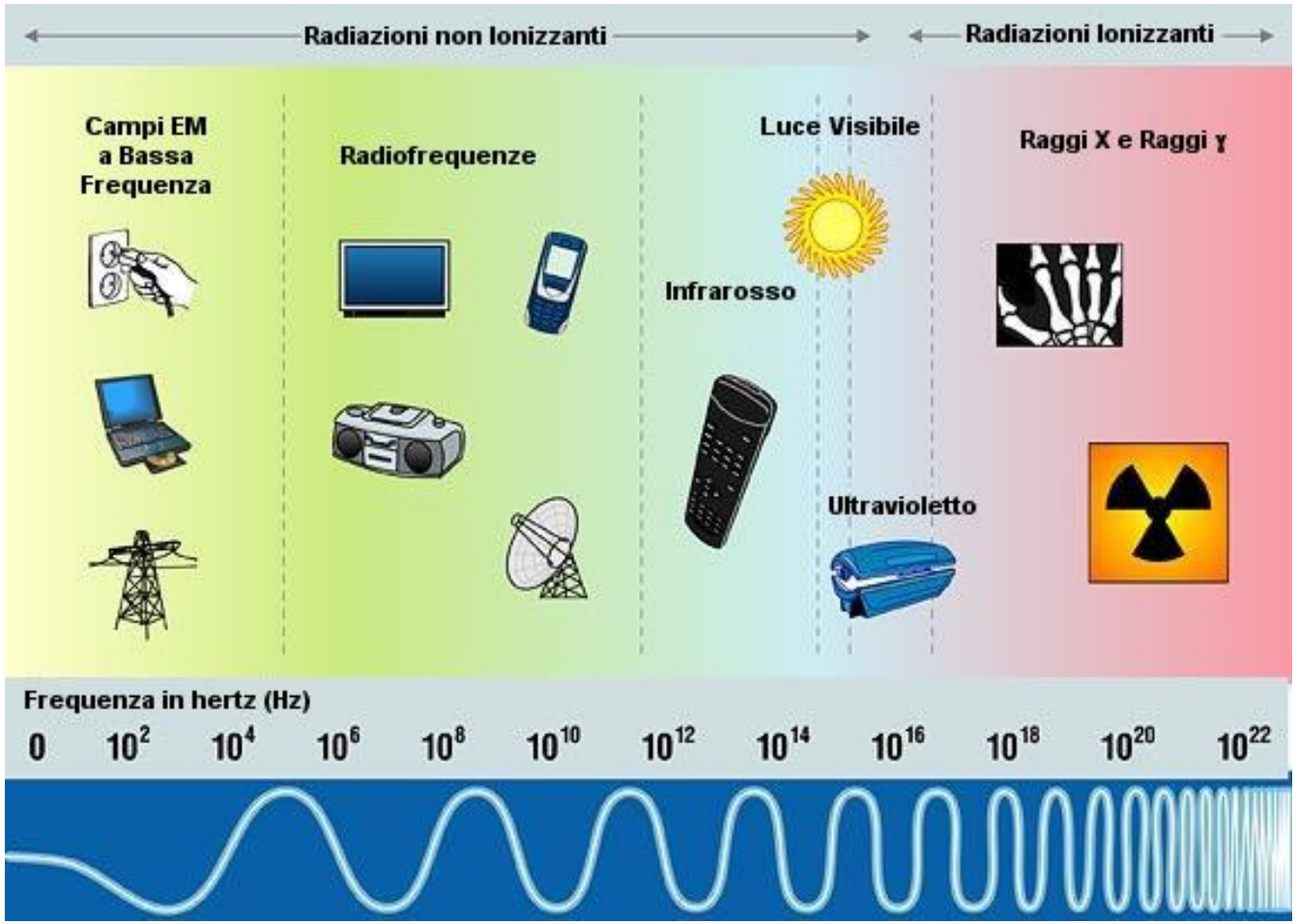


Salute e sicurezza nei luoghi di lavoro

D.Lgs. 81/2008

(Titolo VIII, Capo IV)

PROTEZIONE DEI LAVORATORI DAI RISCHI DI ESPOSIZIONE A CAMPI ELETTROMAGNETICI



Salute e sicurezza nei luoghi di lavoro

D.Lgs. 81/2008

(Titolo VIII, Capo IV)

PROTEZIONE DEI LAVORATORI DAI RISCHI DI ESPOSIZIONE A CAMPI ELETTROMAGNETICI

RADIAZIONI ELETTROMAGNETICHE E RISCHI PER LA SALUTE

R.S.P.P. - Roberto Zanella

Fonti di informazione:

- **studi di popolazione (epidemiologici)**
- **su animali**
- **in vitro su cellule**

I campi elettrici sono creati da differenze di potenziale elettrico, o tensioni

più alta è la tensione, più intenso è il campo elettrico risultante.

I campi elettrici esistono ovunque sia presente una carica elettrica positiva o negativa

Essi esercitano delle forze su altre cariche presenti entro il campo. L'intensità del campo elettrico si misura in volt al metro (V/m).

Ogni conduttore elettrico carico produce un campo elettrico. Il campo esiste anche se non circola alcuna corrente.

Maggiore è la tensione, più alto è il campo elettrico a una determinata distanza dal conduttore.

L'intensita dei campi elettrici e massima vicino a una carica, o a un conduttore carico, e diminuisce rapidamente allontanandosi da questi.

I conduttori, come ad esempio i metalli, schermano molto efficacemente i campi elettrici. Altri mezzi, come i materiali da costruzione e gli alberi, hanno una certa capacità di schermatura.

Quindi, i campi elettrici prodotti all'esterno da linee ad alta tensione sono attenuati dalle pareti, dagli edifici e dagli alberi.

Quando gli elettrodotti sono interrati, il campo elettrico in superficie e a malapena misurabile.

Un campo elettrico esiste anche se non c'è corrente.

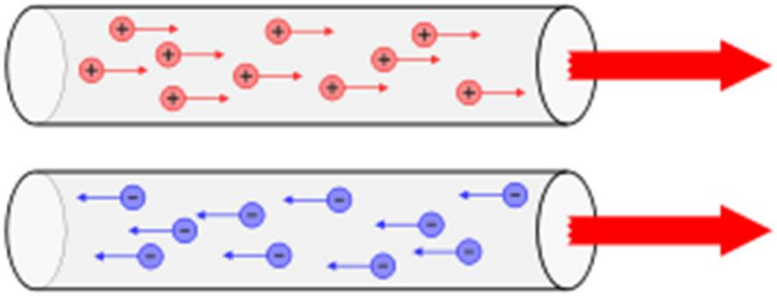
Se circola una corrente, l'intensità del campo magnetico varia con il consumo di potenza, mentre l'intensità del campo elettrico rimane costante.

Salute e sicurezza nei luoghi di lavoro

D.Lgs. 81/2008

(Titolo VIII, Capo IV)

PROTEZIONE DEI LAVORATORI DAI RISCHI DI ESPOSIZIONE A CAMPI ELETTROMAGNETICI



I campi magnetici si creano quando circola una corrente elettrica

più alta è la corrente, più intenso è il campo magnetico.

I campi magnetici derivano dal moto delle cariche elettriche. L'intensità del campo magnetico si misura in ampere al metro (A/m); in genere, nella ricerca sui campi elettromagnetici, gli scienziati usano invece un'altra grandezza a questa collegata, l'induzione magnetica (**misurata in tesla, T, o nei suoi sottomultipli come il micrtotesla, μT**).

A differenza dei campi elettrici, un campo magnetico si produce soltanto quando un apparecchio e acceso e circola della corrente elettrica.

Più alta è la corrente, maggiore è l'intensità del campo magnetico.

Come i campi elettrici, anche quelli magnetici sono massimi vicino alla loro sorgente e diminuiscono rapidamente a distanze maggiori.

I campi magnetici non vengono bloccati dai materiali comuni, come le pareti degli edifici.

Salute e sicurezza nei luoghi di lavoro

D.Lgs. 81/2008

(Titolo VIII, Capo IV)

PROTEZIONE DEI LAVORATORI DAI RISCHI DI ESPOSIZIONE A CAMPI ELETTROMAGNETICI

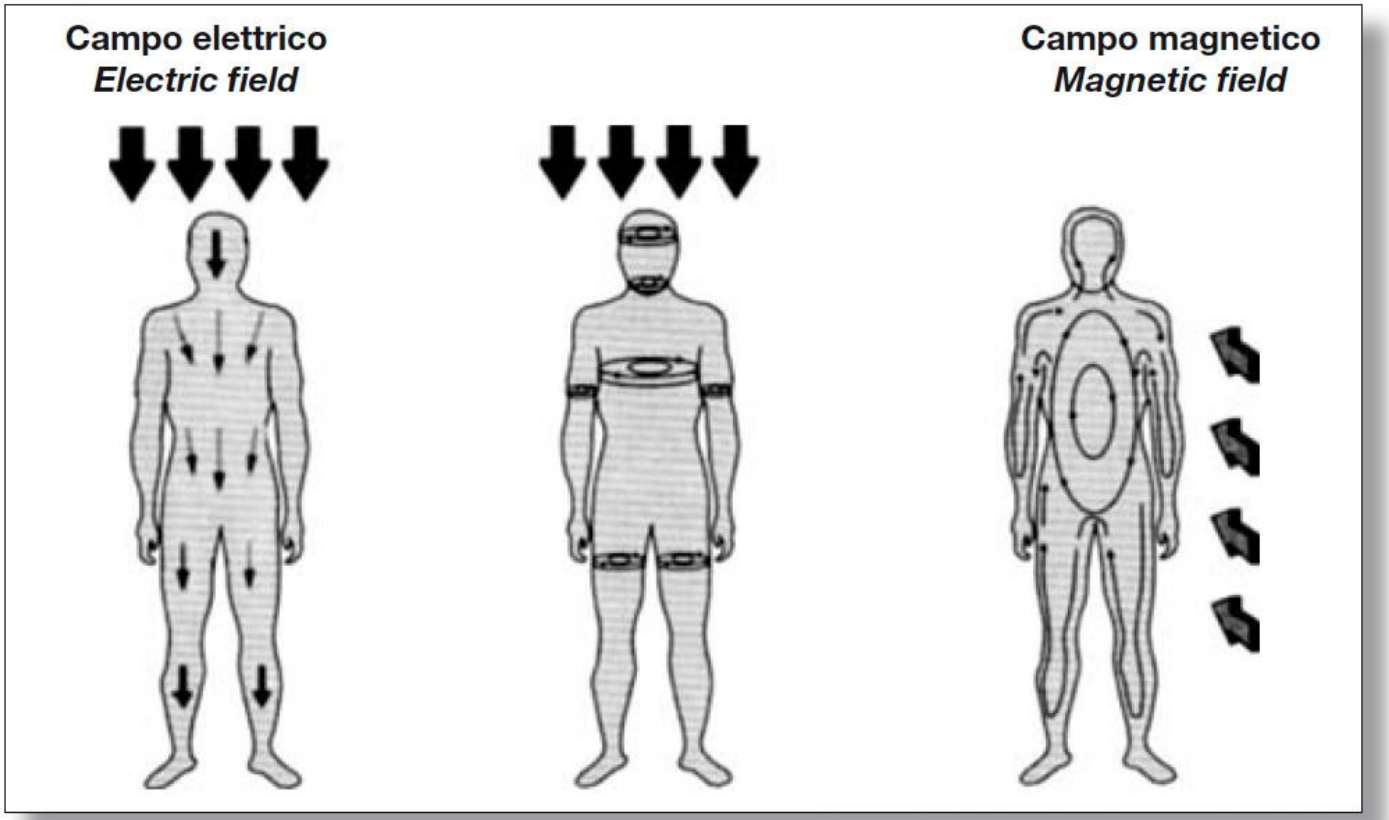


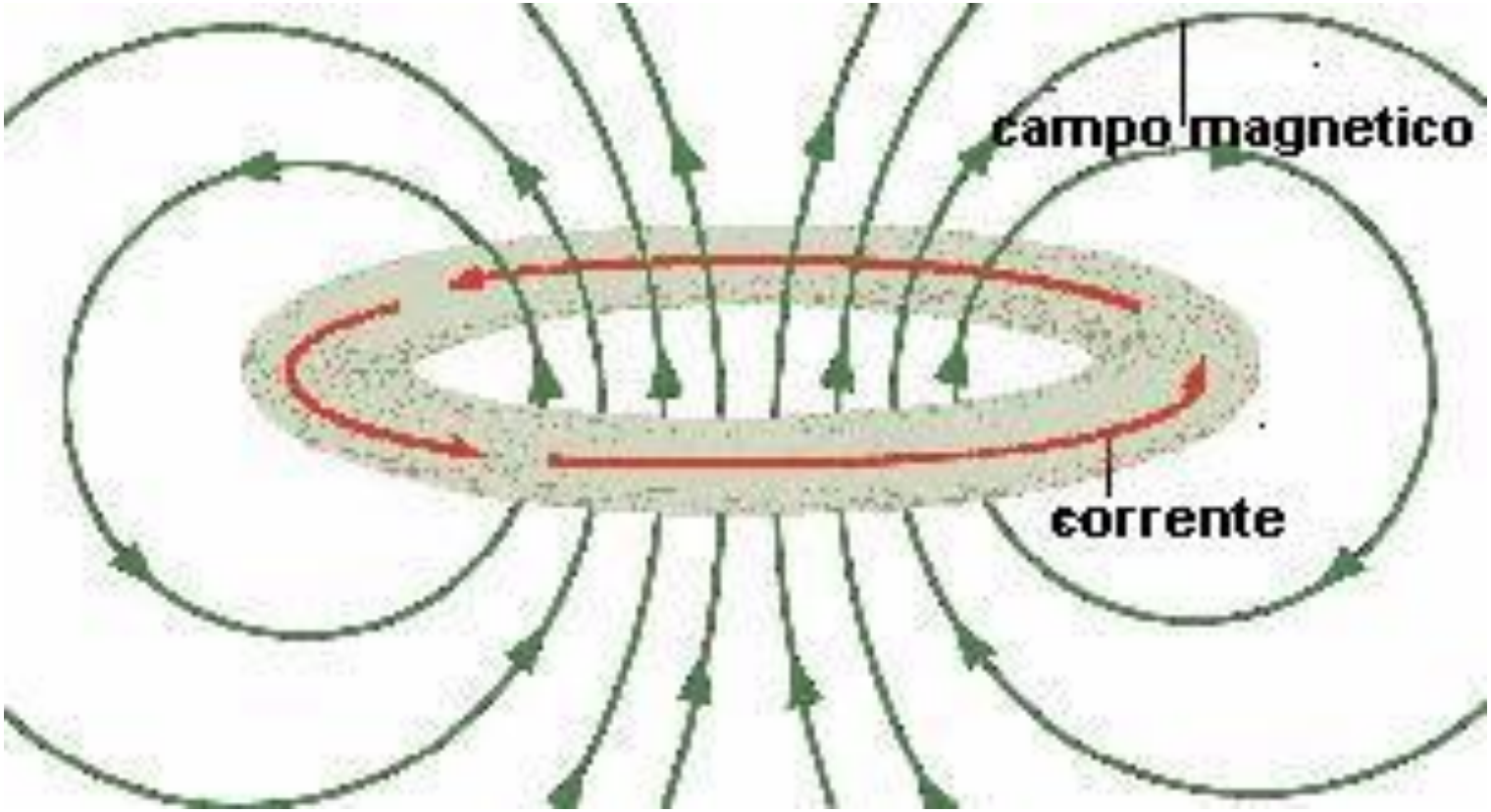
Fig. 1 - Correnti indotte nel corpo umano dall'esposizione a un campo E (verticale) o a un campo H (verticale o orizzontale)

Salute e sicurezza nei luoghi di lavoro

D.Lgs. 81/2008

(Titolo VIII, Capo IV)

PROTEZIONE DEI LAVORATORI DAI RISCHI DI ESPOSIZIONE A CAMPI ELETTROMAGNETICI

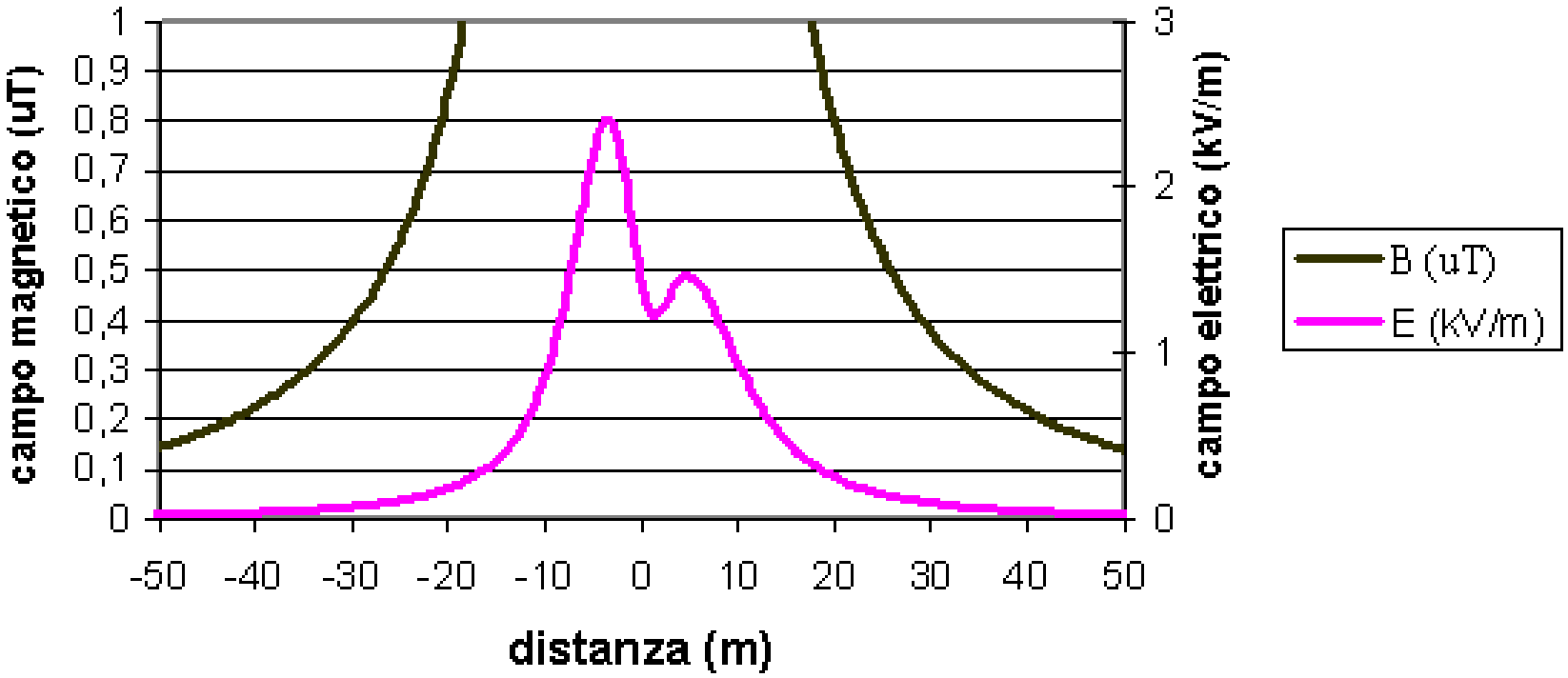


Salute e sicurezza nei luoghi di lavoro

D.Lgs. 81/2008

(Titolo VIII, Capo IV)

PROTEZIONE DEI LAVORATORI DAI RISCHI DI ESPOSIZIONE A CAMPI ELETTROMAGNETICI



Una delle caratteristiche principali di un campo elettromagnetico (CEM) è la sua frequenza o la corrispondente lunghezza d'onda.

Campi di lunghezza d'onda diversa interagiscono col corpo umano in modo diverso.

Salute e sicurezza nei luoghi di lavoro

D.Lgs. 81/2008

(Titolo VIII, Capo IV)

PROTEZIONE DEI LAVORATORI DAI RISCHI DI ESPOSIZIONE A CAMPI ELETTROMAGNETICI

Si possono immaginare le onde elettromagnetiche come una serie di onde che viaggiano ad una velocità enorme, quella della luce.

(nel vuoto 300.000 Km/sec)

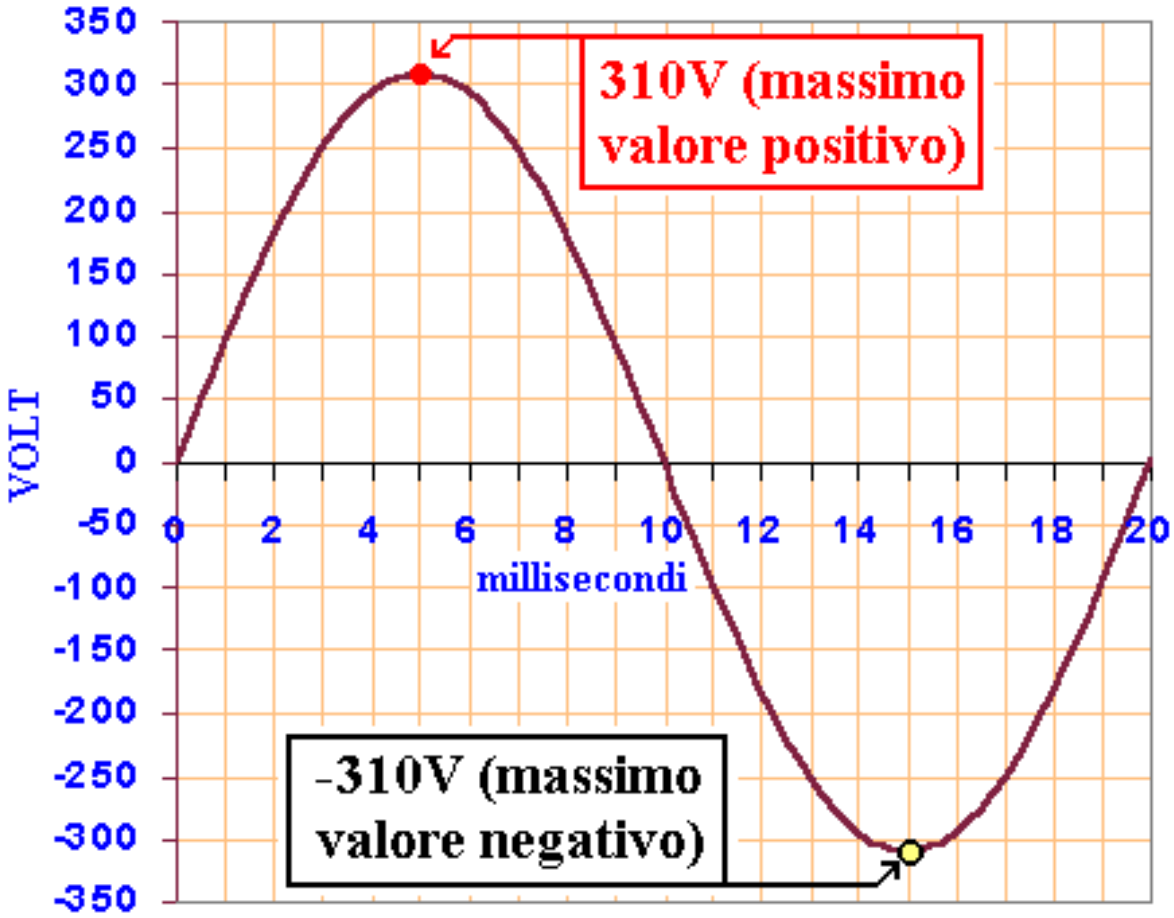
La frequenza descrive semplicemente il numero di oscillazioni, o cicli, al secondo, mentre la lunghezza d'onda rappresenta la distanza tra un'onda e la successiva.

Salute e sicurezza nei luoghi di lavoro

D.Lgs. 81/2008

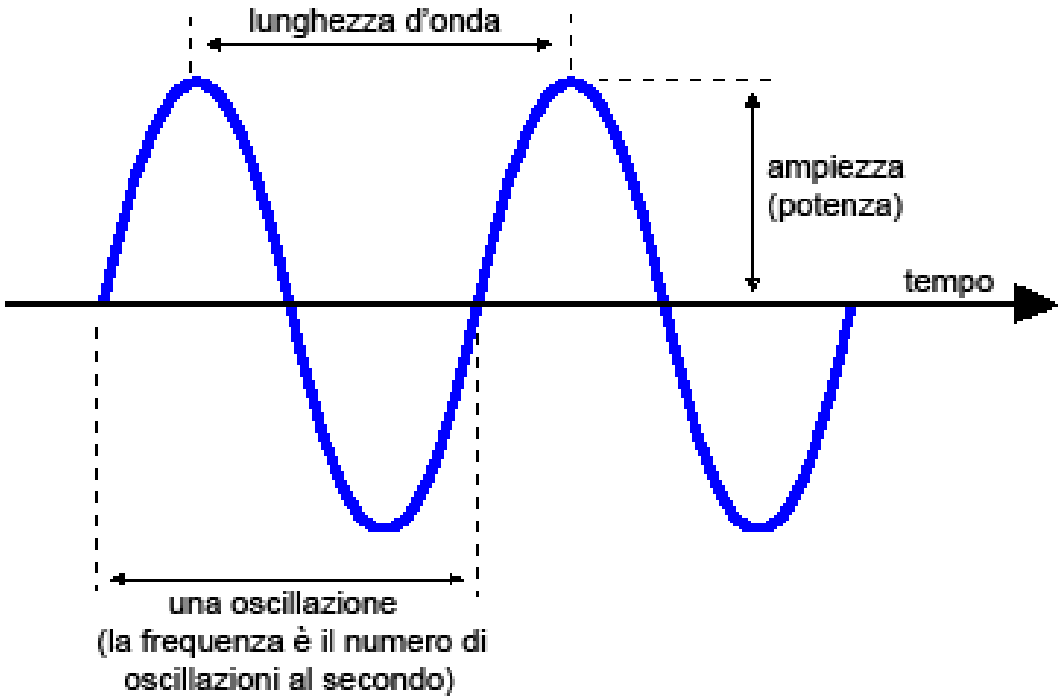
(Titolo VIII, Capo IV)

PROTEZIONE DEI LAVORATORI DAI RISCHI DI ESPOSIZIONE A CAMPI ELETTROMAGNETICI



Quindi, lunghezza d'onda e frequenza sono legate in modo indissolubile:

più alta e la frequenza, più breve e la lunghezza d'onda.



SORGENTI CEM GIUSTIFICABILI

Telefoni cellulari e cordless EN 50360
Attrezzatura da ufficio
Computer
Illuminazione
Stufe elettriche per riscaldamento
Sistemi antitaccheggio e apparati simili
Motori elettrici

SORGENTI CEM GIUSTIFICABILI

Elettrodomestici
Dispositivi alimentati a batterie
Trasformatori a bassa potenza

Attrezz. marcate CE e riferite a standards CEM
Ogni situazione conforme ai limiti per il pubblico

Per esposizioni al campo magnetico sono conformi:

Ogni installazione elettrica o circuito con una **intensita di corrente di fase ≤100 A**;

Tutti i componenti delle reti che soddisfano i criteri di cui sopra sono conformi (incluso i conduttori, interruttori, trasformatori ecc...);

Qualsiasi **conduttore nudo aereo di qualsiasi voltaggio**.

Per esposizioni al campo elettrico sono conformi:

Qualsiasi circuito in cavo sotterraneo o isolato indipendentemente dal voltaggio Qualsiasi circuito nudo aereo tarato ad un voltaggio fino a 100 kV, o line aerea fino a 125 kV, sovrastante il luogo di lavoro, o a qualsiasi voltaggio ne caso di luogo di lavoro interni.

SORGENTI DA VALUTARE

Elettrolisi industriale
Saldatura e fusione elettriche
Riscaldamento a induzione
Riscaldamento dielettrico a RF e MW
Saldatura dielettrica
Magnetizzatori/smagnetizzatori industriali
Incluso grossi cancellatori di nastri, attivatori disattivatori magnetici di sistemi antitaccheggio non certificati ai sensi della EN 50364

SORGENTI DA VALUTARE

Specifiche lampade attivate a RF
Dispositivi a RF per plasma

Tutti gli apparecchi elettromedicali per applicazioni con radiazioni elettromagnetiche o di corrente tra cui:
Stimolatori magnetici transcranici
Apparati per magnetoterapia

SORGENTI DA VALUTARE

Tomografi RMN
Diatermia ad onde corte o cortissime
Elettrobisturi
Tutti gli apparecchi elettromedicali che utilizzano sorgenti RF con potenza media emessa elevata (>100 mW)
Sistemi elettrici per la ricerca di difetti nei materiali
Radar

SORGENTI DA VALUTARE

Trasporti azionati elettricamente: treni e tram
Essiccatoi e forni industriali a microonde
Antenne delle stazioni radio base (lavoratori addetti all'installazione e manutenzione)
Reti di distribuzione dell'energia elettrica nei luoghi di lavoro che non soddisfano i criteri della slide precedenti

STRUMENTAZIONE DI MISURA

Strumentazione per misure a banda larga Wandel & Goltermann EMR300

STRUMENTAZIONE DI MISURA

Le misure a **larga banda** sono realizzate con una strumentazione che ha una **sensibilita indipendente dalla frequenza e indica l'intensita totale dei campi** senza dare informazioni sulla sua frequenza specifica a cui essi operano.

STRUMENTAZIONE DI MISURA

Strumentazione per misure a banda larga PMM 8053

Misure di tutela di tipo organizzativo e/o procedurale:

Installazione e layout

E' necessario che gli apparati emettitori di CEM siano installati in aree di lavoro adibite ad uso esclusivo degli stessi ed ad **idonea distanza** dalle altre aree di lavoro ove il personale stazioni per periodi prolungati.

Misure di tutela di tipo organizzativo e/o procedurale:

Installazione e layout

Inoltre, per prevenire effetti indiretti, problemi interferenziali e per evitare esposizioni indebite, è di fondamentale importanza evitare che in prossimità delle sorgenti di campo EM vengano posizionati, se non previa idonea valutazione tecnica, oggetti metallici di qualsiasi tipo ed apparecchiature elettriche.

Delimitazione delle aree

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

Salute e sicurezza nei luoghi di lavoro

D.Lgs. 81/2008

(Titolo VIII, Capo IV)

PROTEZIONE DEI LAVORATORI DAI RISCHI DI ESPOSIZIONE A CAMPI ELETTROMAGNETICI

Radiofrequenze

Campo statico

Delimitazione delle aree

L'accesso a tali aree sarà consentito solo a **personale autorizzato**, previa valutazione dell'assenza di controindicazioni fisiche all'esposizione. L'accesso al personale non autorizzato dovrà essere interdetto possibilmente mediante barriere fisiche.

Delimitazione delle aree ad accesso controllato, conformemente a quanto indicato nella norma CENELEC EN 50499

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

Soggetti con controindicazione all'esposizione a campi elettromagnetici superiori ai livelli di riferimento stabiliti dall'ICNIRP per la protezione della popolazione (elenco a titolo indicativo):

- Portatori di pace-makers o altre protesi e dispositivi dotati di circuiti elettronici
- Portatori di clips vascolari, dispositivi e protesi endovascolari o schegge metalliche (ferromagnetiche nel caso di campo statico, schegge metalliche in generale nel caso di esposizione a RF e microonde)

Soggetti con controindicazione all'esposizione a campi elettromagnetici superiori ai livelli di riferimento stabiliti dall'ICNIRP per la protezione della popolazione (elenco a titolo indicativo):

- Portatori di protesi interne
- Donne in gravidanza
- Infarto recente del miocardio
- Portatrici di dispositivi intrauterini
- Soggetti operati di cataratta (solo per campo magnetico statico)

I **lavoratori portatori di dispositivi medici o protesi impiantate** devono essere considerati **lavoratori particolarmente sensibili al rischio**, secondo la definizione dell'art.183.

Salute e sicurezza nei luoghi di lavoro

D.Lgs. 81/2008

(Titolo VIII, Capo IV)

PROTEZIONE DEI LAVORATORI DAI RISCHI DI ESPOSIZIONE A CAMPI ELETTROMAGNETICI

Anche l'esposizione a campi elettromagnetici di entità inferiore ai livelli di riferimento per il pubblico (di cui alla raccomandazione europea 1999/519/CE) può comportare problemi per persone portatrici di stimolatori cardiaci, impianti ferromagnetici e dispositivi medicali impiantati.

Formazione ed addestramento del personale

È fondamentale che il personale sia formato sulle **corrette norme comportamentali** da adottare nelle operazioni in prossimità del macchinario sorgente di CEM e soprattutto sulla necessità di **limitare la permanenza** nelle aree con esposizioni a campi elettromagnetici di interesse protezionistico (zone controllate) al tempo strettamente funzionale ad attività ed operazioni di controllo del macchinario/impianto sorgente di CEM.

Categorie di emissione delle macchine secondo la UNI EN 12198:2009

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

Il fabbricante deve assegnare alla macchina una categoria di emissione di radiazioni.

Se la categoria di emissione di radiazioni è **1 o 2**, il fabbricante deve dichiarare come informazione supplementare **il tipo e il livello di radiazioni che possono essere emesse** dalla macchina.

Le macchine rientranti nelle **categorie 1 e 2 devono essere marcate**:

- Segnale di sicurezza rappresentante il tipo di emissione di radiazione
- Il numero di categoria (categoria 1 o categoria 2).
- Il riferimento alla norma UNI EN 12198.