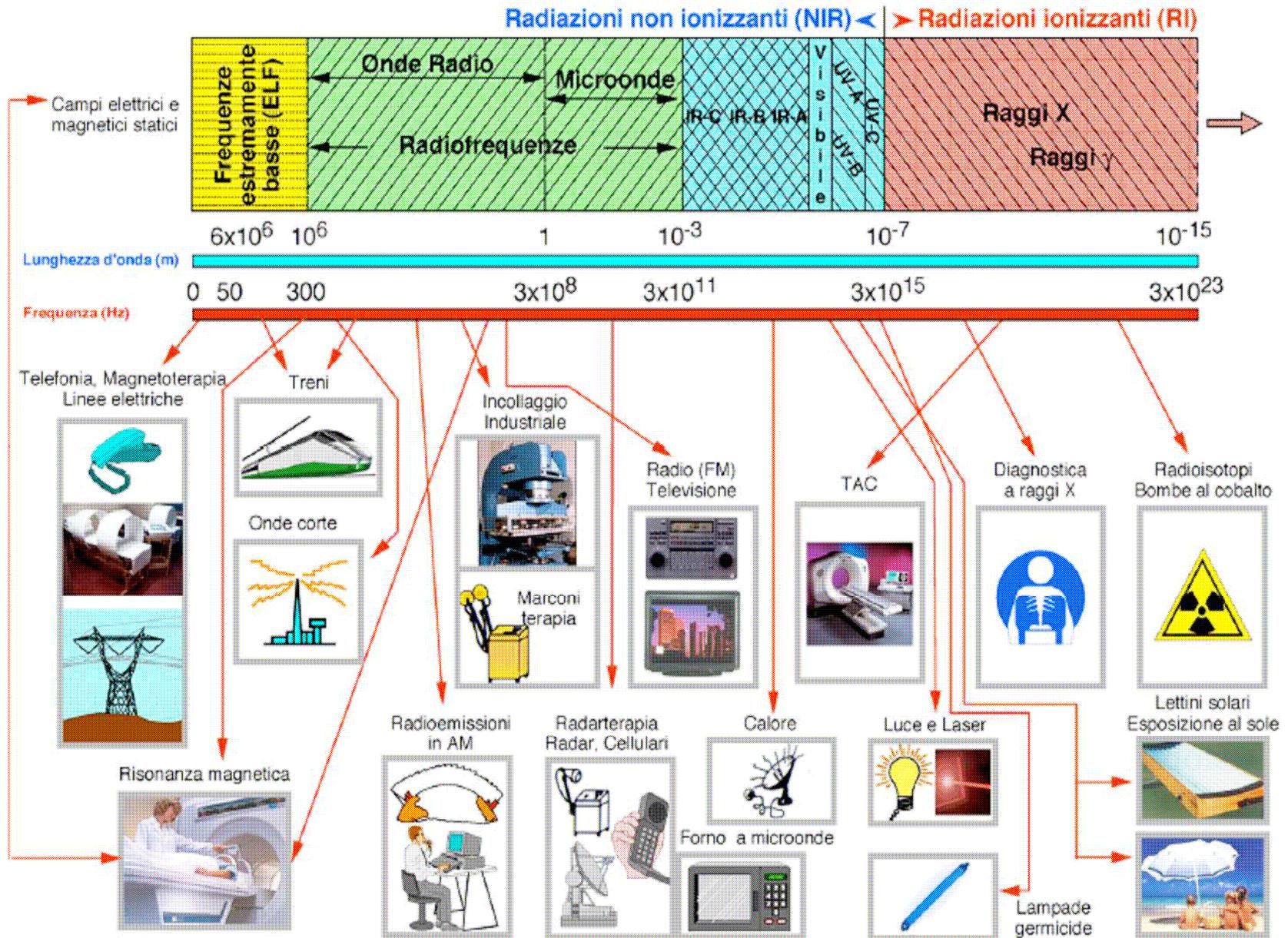


# CEM: EFFETTI SULLA SALUTE E SORVEGLIANZA SANITARIA

dott. Pierantonio Zanon  
SPISAL ULSS n. 6  
VICENZA 8 ottobre 2012



# RADIAZIONE ELETTRIMAGNETICA E SUOI IMPIEGHI



## ***D.Lgs. 81/08***

### ***Articolo 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.

# INTENSITA' DELL'ESPOSIZIONE AI CEM ED EFFETTI



## Parere del Ccs

### Comunicato n. 226 - 28 novembre 2011

- Il Consiglio superiore di sanità ha affrontato la questione dei rischi potenziali di uno smodato uso di telefoni cellulari nella seduta del 15 novembre. In linea con gli studi dell' Agenzia internazionale della ricerca sul cancro (IARC) e in accordo con l' Istituto superiore di sanità, il Consiglio superiore rileva che non è stato finora dimostrato alcun rapporto di causalità tra l' esposizione a radio frequenze e le patologie tumorali. Tuttavia le conoscenze scientifiche oggi non consentono di escludere l' esistenza di causalità quando si fa un uso molto intenso del telefono cellulare. Va quindi applicato, soprattutto per quanto riguarda i bambini, il principio di precauzione, che significa anche l' educazione ad un utilizzo non indiscriminato, ma appropriato, quindi limitato alle situazioni di vera necessità, del telefono cellulare. Il Ministero della Salute avvierà una campagna di informazione sulla base delle ultime relazioni degli organismi tecnico-scientifici per sensibilizzare proprio a tale uso appropriato.

## **D.Lgs. 81/08**

### **Articolo 207 - Definizioni**

1. 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), *corrente indotta attraverso gli arti (IL)* e densità di potenza (S), **che determina l'obbligo di adottare una o più delle misure specificate nel presente capo.** Il rispetto di questi valori assicura il rispetto dei pertinenti valori limite di esposizione.

**D.Lgs. 81/08**

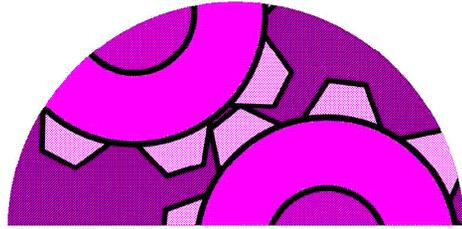
**Articolo 211 - Sorveglianza sanitaria**

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.
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.*

**D.Lgs. 81/08**

**Articolo 212 - Linee guida**

1. Il *Ministero del lavoro, della salute e delle politiche sociali*, 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.

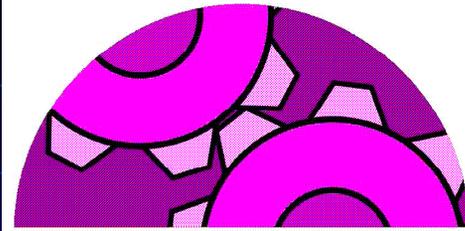


**COORDINAMENTO  
TECNICO  
INTERREGIONALE  
DELLA PREVENZIONE  
NEI LUOGHI DI LAVORO**

**Decreto Legislativo 81/08  
Titolo VIII, capo I, II, III, IV e V  
sulla prevenzione e protezione dai rischi  
dovuti  
all'esposizione ad agenti fisici  
nei luoghi di lavoro.  
Indicazioni operative**

Documento n. 1 – 2009

Revisione 02 – approvata il 11.3.2010



**COORDINAMENTO  
TECNICO  
INTERREGIONALE  
DELLA PREVENZIONE  
NEI LUOGHI DI LAVORO**

#### **4.01 Da quando il Capo IV del Titolo VIII del DLgs.81/2008 è pienamente in vigore?**

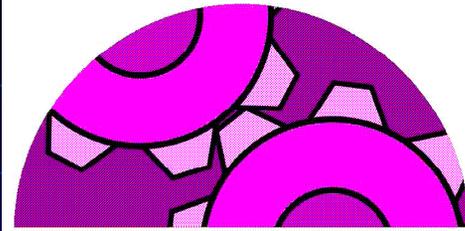
Con la formulazione adottata dal legislatore all'articolo 306 del TU ... l'applicazione degli specifici principi di prevenzione e protezione previsti dal Capo IV del Titolo VIII del DLgs.81/2008 ha subito uno slittamento temporale di 4 anni e **l'entrata in vigore è prevista per il 30/04/2012 (in seguito rimandata al 31 ottobre 2013).**

Si sottolinea tuttavia il principio generale di cui all'art.28 ... che impegna il datore di lavoro alla valutazione di tutti i rischi per la salute e la sicurezza inclusi quelli derivanti da esposizioni a campi elettromagnetici, in relazione ai quali esiste quindi l'obbligo (sanzionabile) alla valutazione ed all'identificazione delle misure preventive e protettive per minimizzare il rischio. In pratica e per quanto riguarda i compiti di vigilanza, con lo slittamento al 30/04/2012, **(31.10.2013) fino a tale data non saranno richiedibili e sanzionabili le inottemperanze agli obblighi specificamente previsti dal Capo IV del Titolo VIII del Lgs.81/2008, ma resteranno validi, richiedibili e sanzionabili i principi generali affermati nel Titolo I e nel Capo I del Titolo VIII.**

## **Nuovo rinvio per l'entrata in vigore della normativa sulla valutazione dei rischi da campi elettromagnetici: la direttiva del parlamento europeo.**

Nella GU dell'Unione Europea n. L110 del 24 aprile 2012 è stata pubblicata la Direttiva 2012/11/UE (allegata) che rinvia nuovamente dal 30 aprile 2012 al 31 ottobre 2013, il termine per il recepimento da parte degli Stati membri della direttiva sui [campi elettromagnetici](#) (Direttiva 2004/40/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 29 aprile 2004).

L'Italia si è già conformata all'ordinamento comunitario recependo la Direttiva 2004/40/CE attraverso il D.Lgs n. 81/2008 (capo IV titolo VIII, "Protezione dei lavoratori dai rischi di esposizione a [campi elettromagnetici](#)"), subordinandone però l'entrata in vigore alle disposizioni della direttiva. Pertanto per effetto del rinvio disposto dall'art. 306, comma 3 del Dlgs 81/08, l'entrata in vigore della disciplina è **rinvziata al 31 ottobre 2013**.

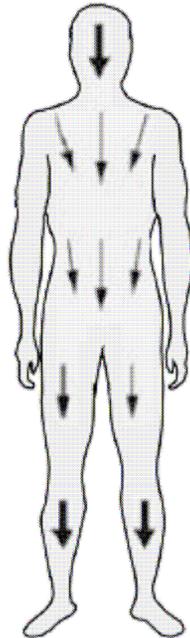
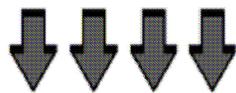


## **4.02 Quali sono gli effetti sulla salute e sulla sicurezza che si vogliono prevenire ?**

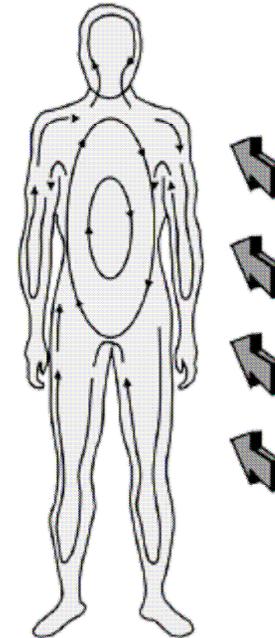
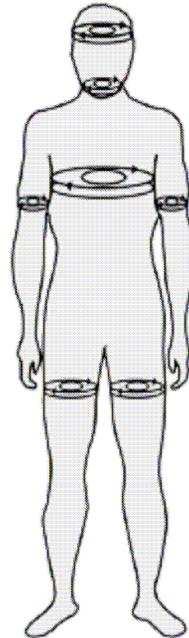
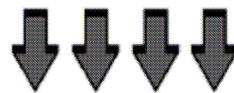
Le misure previste dal Titolo VIII del DLgs.81/2008 sono specificamente mirate alla protezione dagli effetti certi che hanno una ricaduta in termini sanitari (“rischi per la salute e la sicurezza dei lavoratori dovuti agli effetti nocivi a breve termine conosciuti nel corpo umano derivanti dalla circolazione di correnti indotte e dall’assorbimento di energia, e da correnti di contatto”). Si tratta degli effetti conosciuti di tipo deterministico, di cui cioè esiste, ed è stata definita, una soglia di insorgenza, e la cui gravità può variare in funzione dell’intensità dell’esposizione (DLgs.81/2008, art. 206 comma 1).

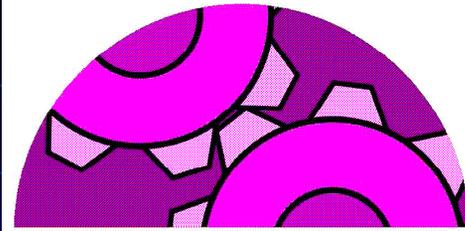
# Induzione di correnti elettriche nel corpo umano

campo elettrico



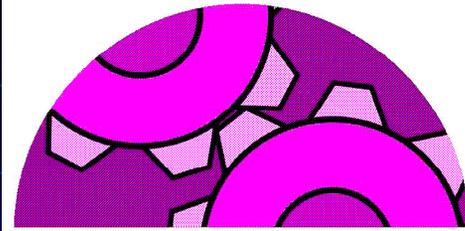
campo magnetico





#### **4.02 Quali sono gli effetti sulla salute e sulla sicurezza che si vogliono prevenire ?**

Le correnti indotte citate nel testo sono essenzialmente dovute ai CEM a bassa frequenza (fino a 10 MHz), e possono indurre vari effetti avversi principalmente a carico del sistema cardiovascolare (aritmie, fibrillazione, asistolia, ecc.) e nervoso (contrazione neuromuscolare, induzione di lampi luminosi nel campo visivo noti come magnetofosfeni, o altri). L'assorbimento di energia è connesso ai CEM a frequenze oltre i 100 kHz e può causare un riscaldamento localizzato di organi e tessuti o uno stress termico generalizzato; gli effetti avversi più rilevanti sono le ustioni, il colpo di calore, la cataratta e la sterilità maschile temporanea.

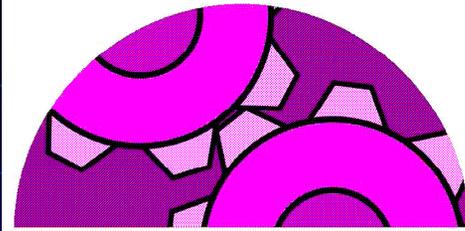


#### **4.02 Quali sono gli effetti sulla salute e sulla sicurezza che si vogliono prevenire ?**

Invece, le correnti di contatto considerate dalla legge sono quelle che fluiscono al contatto di un individuo con oggetti metallici posti nel campo elettromagnetico e che, in funzione dell'intensità, possono indurre effetti quali percezioni dolorose, contrazioni muscolari, ustioni. Da notare che la maggior parte degli effetti avversi considerati nel DLgs.81/2008 compaiono immediatamente (es. aritmie, contrazioni muscolari, ustioni), ma alcuni, come la cataratta o la sterilità maschile, essendo la conseguenza di un meccanismo cumulativo, possono manifestarsi a distanza di tempo.

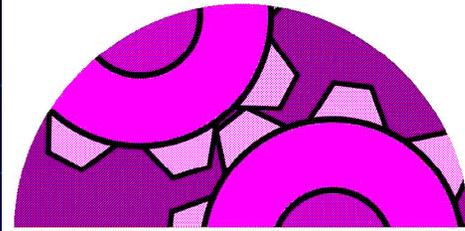
# Effetti a breve termine

- **Effetti di stimolazione dei tessuti muscolari e nervosi elettricamente eccitabili da parte delle correnti elettriche indotte nel corpo umano da campi elettrici e magnetici esterni.**
- **Effetti termici connessi al riscaldamento dei tessuti del corpo umano da parte dell'energia elettromagnetica convertita in calore all'interno del corpo umano.**



## **4.02 Quali sono gli effetti sulla salute e sulla sicurezza che si vogliono prevenire ?**

Infine, la normativa è volta anche alla protezione da alcune tipologie di effetti indiretti, quali l'interferenza elettromagnetica con attrezzature e dispositivi medici elettronici (compresi stimolatori cardiaci e altri dispositivi impiantati), l'effetto propulsivo di oggetti ferromagnetici all'interno di intensi campi magnetici statici, l'innesco di elettrodetonatori ed il rischio incendio per scintille provocate dalla presenza dei CEM nell'ambiente (art. 209, comma 4, lettera d).



## 4.09 Come gestire la valutazione del rischio per portatori di protesi ed altri dispositivi medici impiantati ?

I lavoratori portatori di dispositivi medici o protesi impiantate devono essere considerati lavoratori particolarmente sensibili al rischio, secondo la definizione dell'art.183. *La valutazione del rischio per tali soggetti sarà quindi del tutto peculiare e prescindere dal mero rispetto dei valori di azione e limiti di esposizione, avvalendosi peraltro della collaborazione del medico competente ...*

*I livelli d'azione prescritti dall'Allegato XXXVI del DLgs.81/2008 sono stati infatti fissati al fine di prevenire gli effetti noti dell'esposizione su soggetti sani.*

...l'esposizione a campi elettromagnetici di entità inferiore anche 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.

## Soggetti, situazioni fisiologiche e patologiche che possono comportare condizioni di maggiore suscettibilità ai CEM

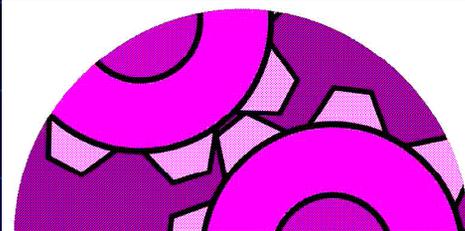
- Schegge o frammenti metallici
- Clips su aneurismi (vasi sanguigni), aorta, cervello
- Valvole cardiache
- Stents
- Defibrillatori impiantati
- Pompe di infusione di insulina o altri farmaci
- Pace maker cardiaci
- Corpi metallici nel condotto uditivo o impianti per udito
- Neurostimolatori o elettrodi impiantati nel cervello o subdurali
- Protesi metalliche per pregresse fratture o interventi correttivi articolari
- Chiodi e viti impiantati
- Espansori mammari

Soggetti  
portatori di...

## Soggetti, situazioni fisiologiche e patologiche che possono comportare condizioni di maggiore suscettibilità ai CEM

- Stato di gravidanza
- Patologie del Sistema Nervoso Centrale (con particolare riferimento all'epilessia)
- Patologie del Sistema Cardiovascolare (in particolare soggetti che hanno subito di recente infarto del miocardio)

Soggetti  
in condizioni di...



## **4.09 Come gestire la valutazione del rischio per portatori di protesi ed altri dispositivi medici impiantati ?**

In particolare, la maggior parte degli stimolatori cardiaci può presentare disturbi e malfunzionamenti per campi magnetici statici superiori a 0,5 mTesla. Vi sono inoltre anche altri sistemi elettronici di uso crescente, come protesi auricolari elettroniche, pompe per insulina, ... che possono risultare suscettibili ad induzioni magnetiche di pochi mTesla. A partire da campi statici dell'ordine di 3-5 mT possono inoltre essere indotti spostamenti e torsioni di schegge interne al corpo umano o impianti ferromagnetici, con conseguente grave rischio per la salute e l'incolumità del soggetto esposto. Per quel che riguarda i campi a frequenza di rete (50 Hz), l'ACGIH raccomanda che i soggetti portatori di dispositivi attivi non siano esposti a livelli superiori a 1 kV/m per il campo elettrico, e 100 T per il campo magnetico.

## Effetti indiretti: Interferenza con pace-maker e compatibilità elettromagnetica

Nell'ottica della sicurezza negli ambienti di lavoro e di vita, la questione assume rilievo particolarmente in tre ambiti:

1. Gli effetti su apparati elettronici preposti alla segnalazione di allarme per eventi ad alto rischio, e in generale alla gestione di processi industriali a potenziale rischio di incidente;
2. Gli effetti su protesi biomedicali (es. pace-maker, protesi metalliche etc.) direttamente indossate dal soggetto interessato, sia lavoratore sia paziente.
3. l'immunità di apparati diagnostici o terapeutici, dal cui corretto funzionamento dipende la qualità della prestazione, qualità che in taluni casi può rivestire un ruolo critico (es. apparati di supporto vitale);

Va sottolineato che tali effetti possono insorgere anche a valori di esposizione inferiori ai livelli d'azione fissati per i lavoratori.

## 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'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:  $E = 1 \text{ kV/m}$ ;  $B = 100 \text{ } \mu\text{T}$