



CAMPI ELETTROMAGNETICI:

CONOSCERE I RISCHI, COME PREVENIRLI E CONTROLLARLI

REGGIO EMILIA

4 DICEMBRE 2013

Servizio Prevenzione Sicurezza Ambienti di Lavoro

1



Generalità sui campi elettromagnetici

**L'evoluzione normativa in tema di salute e
sicurezza sul lavoro**

Lavoratori particolarmente sensibili

Ulteriori provvedimenti legislativi

Panorama culturale

2

Lo spettro elettromagnetico viene suddiviso in base al meccanismo primario di interazione con la materia, capace di produrre ionizzazione in due sezioni:

ionizzante

non ionizzante

La sezione ionizzante comprende i Raggi γ e i Raggi X "Ionizing Radiation o IR" dotati di energia sufficiente per ionizzare direttamente atomi e molecole.

La sezione non ionizzante “Non Ionizing Radiation NIR” viene suddivisa a sua volta, in funzione della frequenza, in:

**ottica (300GHz – 3X10 elevata alla quarta):
radiazioni ultraviolette, luce visibile, radiazione
infrarossa**

**non ottica (0 Hz – 300 GHz): campi
elettromagnetici (CEM)**

**Un parametro, qualificante i campi
elettromagnetici (CEM), legato alla loro
celerità di oscillazione è la frequenza,
misurata in Hertz (Hz).**

1 Hz è pari ad un'oscillazione al secondo.

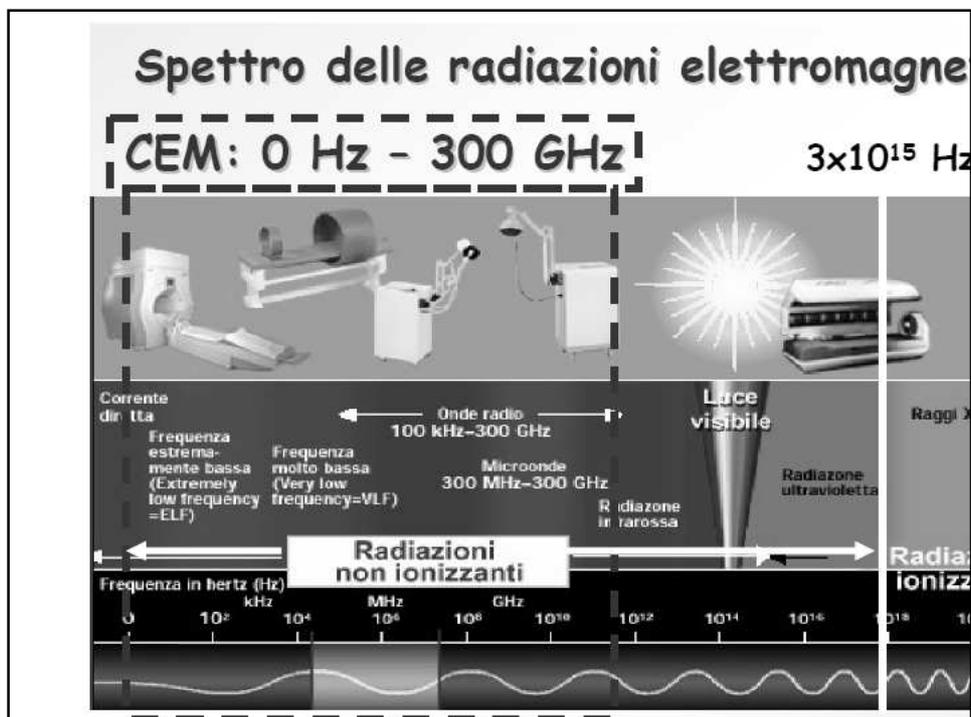
Sulla base della frequenza di oscillazione si distinguono:

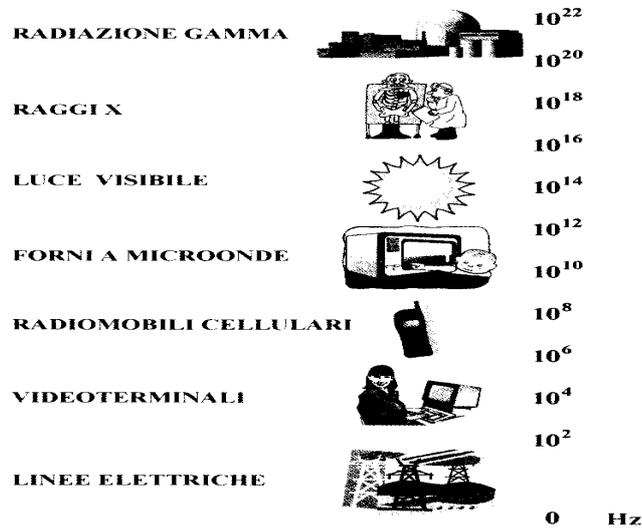
campi elettrici e magnetici statici (non oscillano, 0 Hz)

campi elettrici e magnetici a frequenza estremamente bassa (ELF: Extremely Low Frequency) (fino a 300 Hz),

campi elettromagnetici a frequenza intermedia (300 Hz - 10 MHz),

campi elettromagnetici a radiofrequenza (RF: radiofrequency) e microonde (MW: Microwave) (10 MHz – 300 GHz).





Dal 29/06/2013 è in vigore la Direttiva 2013/35/UE del 26/06/2013 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.

Direttiva 2013/35/UE

considerando:

(7) ...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.

11

Direttiva 2013/35/UE

art. 1 Oggetto e campo d'applicazione

c.2 L'ambito di applicazione della presente direttiva include tutti gli effetti biofisici diretti e gli effetti indiretti noti, provocati dai campi elettromagnetici.

...

c.4 L'ambito di applicazione della presente direttiva non include le ipotesi di effetti a lungo termine.

12

Direttiva 2013/35/UE

art. 16 Recepimento

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

A seguito dell'abrogazione della Direttiva 2004/40/CE è in vigore il titolo VIII del D.Lgs 81/08 et s.m.i. nelle disposizioni generali

artt. 180 - 186

art. 181 Valutazione dei rischi

art. 182 Disposizioni miranti ad eliminare o ridurre i rischi

art. 183 Lavoratori particolarmente sensibili

art. 184 informazione e formazione dei lavoratori

art. 185 Sorveglianza sanitaria

art. 186 Cartella sanitaria e di rischio

Il D.Lgs 81/08 et s.im.i.

art. 28 Oggetto della valutazione dei rischi

...la valutazione.....deve riguardare tutti i rischi....ivi compresi quelli riguardanti le lavoratrici in stato di gravidanza....

art. 183 Lavoratori particolarmente sensibili

il Datore di lavoro adatta le misure...alle esigenze dei lavoratori appartenenti a gruppi particolarmente sensibili al rischio, incluse le donne in stato di gravidanza ed i minori

Il D.Lgs 151/2001 “Testo unico delle disposizioni legislative in materia di tutela e di sostegno della maternità e della paternità a norma dell’art. 15 della legge 8 marzo 2000, n. 53

art. 11 valutazione dei rischi

...il datore di lavoro....valuta i rischi per la sicurezza e la salute delle lavoratrici, in particolare i rischi di esposizione ad agenti fisici, chimici o biologici, processi o condizioni di lavoro di cui all'allegato C, nel rispetto delle linee direttrici elaborate dalla Commissione dell’Unione europea, individuando le misure di prevenzione e protezione da adottare.

Allegato C - ELENCO NON ESAURIENTE DI AGENTI PROCESSI E CONDIZIONI DI LAVORO DI CUI ALL'ARTICOLO 11

...

1. Agenti fisici, allorché vengono considerati come agenti che comportano lesioni del feto e/o rischiano di provocare il distacco della placenta, in particolare:

- a) colpi, vibrazioni meccaniche o movimenti;**
- b) movimentazione manuale di carichi pesanti che comportano rischi, soprattutto dorsolombari;**
- c) rumore;**
- d) radiazioni ionizzanti;**
- e) radiazioni non ionizzanti;**
- f) sollecitazioni termiche;**
- g) movimenti e posizioni di lavoro, spostamenti, sia all'interno sia all'esterno dello stabilimento, fatica mentale e fisica e altri disagi fisici connessi all'attività svolta dalle lavoratrici...**

L. 977/67 et s.m.i "Tutela del lavoro dei bambini e degli adolescenti"

Art. 7.

1. Il datore di lavoro, prima di adibire i minori al lavoro e a ogni modifica rilevante delle condizioni di lavoro, effettua la valutazione dei rischi ... con particolare riguardo a:

a) sviluppo non ancora completo, mancanza di esperienza e di consapevolezza nei riguardi dei rischi lavorativi, esistenti o possibili, in relazione all'età; **b) attrezzature e sistemazione del luogo e del posto di lavoro;**

c) natura, grado e durata di esposizione agli agenti chimici, biologici e fisici;

d) movimentazione manuale dei carichi; **e) sistemazione, scelta, utilizzazione e manipolazione delle attrezzature di lavoro, specificatamente di agenti, macchine, apparecchi e strumenti;** **f) pianificazione dei processi di lavoro e dello svolgimento del lavoro e della loro interazione sull'organizzazione generale del lavoro;** **g) situazione della formazione e dell'informazione dei minori.** **2. Nei riguardi dei minori, le informazioni ... sono fornite anche ai titolari della potestà genitoriale).**

L. 977/67 et s.m.i "Tutela del lavoro dei bambini e degli adolescenti"

Art. 1.

...Per "adolescenti" si intendono i minori di età compresa tra i 15 e i 18 anni compiuti e che non è più soggetto all'obbligo scolastico.

Art. 6.

E' vietato adibire gli adolescenti alle lavorazioni, ai processi e ai lavori indicati nell'Allegato I.

es. 11) Lavorazioni nelle fonderie.

CAMPI ELETTROMAGNETICI

(esclusi gli effetti a lungo termine)

EFFETTI SANITARI

EFFETTI DIRETTI scaturiscono dall'interazione del campo con i tessuti biologici;

EFFETTI INDIRETTI riguardano le possibili conseguenze negative per la salute e la sicurezza in rapporto con l'interazione del campo con

- dispositivi medici impiantati

o

- elementi dell'ambiente di lavoro.

EFFETTI INDIRETTI

riguardano le possibili conseguenze negative per la salute e la sicurezza in rapporto con l'interazione del campo con dispositivi medici impiantati che possono essere di tipo attivo o di tipo passivo.

Soggetti da considerare particolarmente sensibili al rischio da esposizione a campi elettromagnetici
(Coordinamento Tecnico per la sicurezza nei luoghi di lavoro delle Regioni e delle Provincie Autonome - Documento 1-2009)

a) Soggetti portatori di:

Schegge o frammenti metallici

Clip vascolari

Valvole cardiache

Stent

Pace maker cardiaci

Defibrillatori impiantati

Pompe di insulina o altri farmaci

(segue)

Soggetti da considerare particolarmente sensibili al rischio da esposizione a campi elettromagnetici
(Coordinamento Tecnico per la sicurezza nei luoghi di lavoro delle Regioni e delle Provincie Autonome - Documento 1-2009)

a) Soggetti portatori di:

Corpi metallici nelle orecchie o impianti per udito

Neurostimolatori, elettrodi impiantati nel cervello o subdurali

Distrattori della colonna vertebrale

Altri tipi di stimolatori o apparecchiature elettriche o elettroniche di qualunque tipo

Derivazioni spinali o ventricolari, cateteri cardiaci (segue)

23

Soggetti da considerare particolarmente sensibili al rischio da esposizione a campi elettromagnetici
(Coordinamento Tecnico per la sicurezza nei luoghi di lavoro delle Regioni e delle Provincie Autonome - Documento 1-2009)

a) Soggetti portatori di:

Corpi metallici nelle orecchie o impianti per udito

Neurostimolatori, elettrodi impiantati nel cervello o subdurali

Distrattori della colonna vertebrale

Altri tipi di stimolatori o apparecchiature elettriche o elettroniche di qualunque tipo

Derivazioni spinali o ventricolari, cateteri cardiaci (segue)

24

Soggetti da considerare particolarmente sensibili al rischio da esposizione a campi elettromagnetici
(Coordinamento Tecnico per la sicurezza nei luoghi di lavoro delle Regioni e delle Provincie Autonome - Documento 1-2009)

a) Soggetti portatori di:

Protesi metalliche di qualunque tipo /es. per pregresse fratture...) viti, chiodi, filo etc.

.....

b) Stato di gravidanza

c) Soggetti con patologia del SNC, in particolare soggetti epilettici

d) Soggetti con infarto del miocardio recente e con patologie del sistema cardiovascolare

EFFETTI INDIRETTI

riguardano le possibili conseguenze negative per la salute e la sicurezza in rapporto con l'interazione del campo con elementi dell'ambiente di lavoro:

oggetti ferromagnetici

substrati infiammabili e/o esplosivi

EFFETTI INDIRETTI

in particolare ci si riferisce a:

interferenza con il funzionamento di dispositivi inseriti di tipo attivo ad es. pacemaker, defibrillatori, pompe da infusione;

dislocazione , in riferimento a campo magnetico statico, di dispositivi impiantati ferromagnetici di tipo passivo o di oggetti acclusi nei tessuti con proprietà ferromagnetiche quali ad es. protesi metalliche, schegge metalliche, stent.

(segue)

EFFETTI INDIRETTI

ci si riferisce anche ai potenziali effetti legati a :

induzione di correnti elettriche che possono essere un pericolo per i tessuti elettricamente eccitabili, da parte di campi elettrici e magnetici di bassa frequenza, circa 50 Hz

induzioni di riscaldamenti localizzati che possono essere pericolosi per impianti o acclusi metallici per campi a radiofrequenze

La maggior parte degli stimolatori cardiaci può presentare disturbi e malfunzionamenti per campi magnetici statici superiori a 0,5 mTesla.

Pompe per insulina, protesi auricolari elettroniche, protesi attive, possono risultare suscettibili ad induzioni magnetiche di poche mTesla.

Campi statici intorno a 3-5 mTesla possono indurre spostamenti e torsioni di schegge presenti nel corpo umano o impianti ferromagnetici con potenziali rischi per la salute e l'incolumità del soggetto esposto.

(Coordinamento Tecnico per la sicurezza nei luoghi di lavoro delle Regioni e delle Provincie Autonome - Documento 1-2009)

EFFETTI DIRETTI

Si manifestano a seguito dell'interazione diretta campo e tessuto biologico e presentano tre principali meccanismi d'azione, in relazione alla frequenza del campo elettromagnetico:

il campo magnetico statico determina perturbazione dei flussi di carica in movimento e può interferire, a seconda dell'intensità, con la generazione e la trasmissione dell'impulso nervoso e neuromuscolare

(segue)

EFFETTI DIRETTI

Si manifestano a seguito dell'interazione diretta campo e tessuto biologico e presentano tre principali meccanismi d'azione , in relazione alla frequenza del campo elettromagnetico:

I campi elettrici e magnetici a bassa frequenza riescono a indurre correnti elettriche nei tessuti e interferire con la generazione e la trasmissione dell'impulso nervoso e neuromuscolare.

(segue)

EFFETTI DIRETTI

Si manifestano a seguito dell'interazione diretta campo e tessuto biologico e presentano tre principali meccanismi d'azione , in relazione alla frequenza del campo elettromagnetico:

I campi in radiofrequenza disperdono la loro energia nei tessuti sotto forma di calore, potendo provocare rialzi termici che possono risultare lesivi per tessuti e organi.

I più vulnerabili sono rappresentati dalle strutture poco vascolarizzate (es. il cristallino) o dagli organi che fisiologicamente si trovano a temperature inferiori (gonadi maschili) , ma rialzi termici significativi potrebbero perturbare ad es. la secrezione endocrina.

Condizioni da prendere in considerazione:

Stato di gravidanza

Patologie di organi e tessuti elettricamente stimolabili

Ipertiroidismo

***Patologie di organi e tessuti elettricamente stimolabili
(basse frequenze e campi magnetici statici)***

***Sistema nervoso centrale: stati di male epilettico
scatenamento o esacerbazione delle crisi epilettiche***

***Tessuto cardiaco: aritmie cardiache e
patologie cardiache e non
favorevoli l'insorgenza di aritmie
(es. pregresso Infarto del miocardio, ipotiroidismo,
trattamenti farmacologici).***

Iperteroidismo

effetto termico dei campi a radiofrequenze

***l'aumentata produzione di calore metabolico
rappresenta una potenziale sensibilità.***

***Ulteriori organi bersaglio per esposizione a
radiofrequenze:***

***Cristallino, lente dell'occhio, struttura non
vascolarizzata***

***Gonadi Maschili svolgono la loro funzione endocrina e
di produzione di gameti ad una temperatura di 35°C***

DECRETO 11 dicembre 2009

Aggiornamento dell'elenco delle malattie per le quali e' obbligatoria la denuncia ai sensi e per gli effetti dell'articolo 139 del testo unico approvato, con decreto del Presidente della Repubblica 30 giugno 1965, n. 1124 e successive modifiche e integrazioni.

LISTA I - MALATTIE LA CUI ORIGINE LAVORATIVA E' DI ELEVATA PROBABILITA'

GRUPPO 2 - MALATTIE DA AGENTI FISICI ESCLUSI I TUMORI IN QUANTO RIPORTATI NEL GRUPPO 6

11 RADIOFREQUENZE, MICROONDE

OPACITA' DEL CRISTALLINO I.2.11. H26.9

INFERTILITA' MASCHILE TEMPORANEA I.2.11. N46

37

UNI EN 12198-1 del 2009 emissione dai macchinari di tutti i tipi di radiazione elettromagnetica non ionizzante

CATEGORIA	RESTRIZIONI E MISURE DI PROTEZIONE	INFORMAZIONI E ADDESTRAMENTO
0	Nessuna restrizione	Nessuna informazione necessaria
1	Restrizioni: possono essere necessarie la limitazione dell'accesso e misure di protezione	Informazioni su pericoli, rischi ed effetti secondari
2	Restrizioni speciali e misure di protezione sono essenziali	Informazioni su pericoli, rischi ed effetti secondari; l'addestramento può essere necessario

38

Simbolo di pericolo per le macchine classificate 1 o 2



Emissione di campo magnetico
Categoria 1
(EN 12198)

Campo magnetico Statico



Emissione elettromagnetica
Categoria 2
(EN 12198)

Campi elettromagnetici

Ulteriori disposizioni normative

MINISTERO DELLA SANITÀ

DECRETO MINISTERIALE 2 agosto 1991.

Autorizzazione alla installazione ed uso di apparecchiature diagnostiche a risonanza magnetica.

2. Livelli di esposizione e protocolli di sicurezza

I rischi potenziali associati all'installazione e utilizzo di apparecchiature RM sono classificati in tre categorie: a) effetti di campi magnetici statici; b) effetti di campi magnetici variabili nel tempo; c) effetti associati all'assorbimento di energia elettromagnetica nel campo delle radiofrequenze.

a) Controindicazioni all'esposizione a campi magnetici statici

L'accesso al sito RM deve essere rigorosamente precluso a soggetti portatori di pace-maker; altre protesi dotate di circuiti elettronici; preparati metallici intracranici (o comunque posizionati in prossimità di strutture anatomiche vitali); clippe vascolari o schegge in ferromagnetico.

Controlli accuratamente programmati debbono essere predisposti all'unico ingresso al sito RM, allo scopo di impedire l'accesso a persone per cui esistano controindicazioni all'esposizione a campi magnetici. I controlli saranno eseguiti da personale specificamente addestrato.

I pazienti e gli eventuali volontari sani da sottoporre ad analisi RM, o gli eventuali accompagnatori e visitatori verranno informati delle norme interne di sicurezza e dei possibili rischi derivanti dalla presenza del campo magnetico.

b) Campi magnetici variabili nel tempo (esclusi campi a radiofrequenza)

Per periodi di variazione di densità di flusso magnetico superiori a 10 ms, l'esposizione sarà limitata a valori medi (radice quadratica media) di variazioni temporali del campo inferiori a 20 T/s. Per periodi di variazione inferiori a 10 ms si raccomanda di rispettare la condizione $(dB/dt)^2 * t < 4$, in cui (dB/dt) è il valore medio (radice quadratica media) della variazione temporale di densità di flusso magnetico in qualunque parte del corpo in T/s e t è la durata della variazione del campo magnetico in secondi. Per campi magnetici variabili secondo legge sinusoidale o per altri campi periodici variabili con continuità la durata della variazione può essere espressa dal periodo dell'onda, diviso per due.

c) Campi elettromagnetici (e.m.) a radiofrequenza

L'emissione di energia a radiofrequenza deve essere tale da non superare nel paziente un tasso di assorbimento specifico medio (SAR) a corpo intero di 0,4 W/Kg oppure 2 W/Kg per ogni massa di tessuto non superiore al grammo. Questi stessi limiti vengono raccomandati anche per i lavoratori.

DM 02/08/1991

6. Misure per la sicurezza dei lavoratori

Per quanto concerne l'esposizione a campi magnetici statici, il tempo di permanenza e l'intensità della intensità del campo e della parte esposta.

Per quanto riguarda il corpo e gli arti, si riportano - nello schema che segue - i limiti di esposizione accettabili:

Parte esposta	Intensità di campo	Durata massima dell'esposizione
- corpo	200 mT	1 ora/giorno
- corpo	2 T	15 min/giorno
- arti	2 T	1 ora/giorno

DM 02/08/1991

6. Misure per la sicurezza dei lavoratori

E' compito dell'Esperto responsabile per gli aspetti fisici e del Medico responsabile per gli aspetti medici di controllare rispettivamente:

- il permanere delle condizioni di rischio;
- la permanenza dell'idoneità allo svolgimento dell'attività lavorativa, mediante controlli medici almeno annuali.

I lavoratori esposti a campi magnetici e a campi e.m. a radiofrequenza debbono ricevere un'adeguata informazione sulle misure tecniche di prevenzione da rispettare e sulle precauzioni da prendere.

Non possono essere adibite ad operazioni nelle zone ad accesso controllato né al rabbocco dei liquidi criogenici donne in gravidanza, né soggetti portatori di pace-maker o altre protesi dotate di circuiti elettronici, clips vascolari o preparati metallici intracranici (o comunque situati in prossimità di strutture anatomiche vitali) o schegge in materiale ferromagnetico.

Al personale addetto alle pulizie o al rabbocco dei liquidi criogenici, dovrà essere vietato di introdurre nella sala del magnete oggetti o attrezzi di lavoro in materiale ferromagnetico.

43

Panorama Culturale

Nel 2002 IARC ha classificato:

i campi magnetici ELF come "possibilmente cancerogeni per l'uomo" (Gruppo 2B)

i campi Elettrici ELF come "non classificabile in relazione alla cancerogenicità per l'uomo" (Gruppo 3)

i campi elettrici e magnetici statici come "non classificabile in relazione alla cancerogenicità per l'uomo" (Gruppo 3)

44

Panorama Culturale

Nel 2011 IARC ha classificato

i campi elettromagnetici a radiofrequenza e microonde come “ possibilmente cancerogeni” (GRUPPO 2 B), in quanto l’evidenza epidemiologica è stata giudicata “limitata”, cioè un’interpretazione causale delle evidenze è ritenuta credibile, ma non è possibile escludere con ragionevole certezza un ruolo del caso, di distorsioni o di fattori di confondimento.

45

A seguito della classificazione della IARC, l’Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS), di cui la IARC fa parte, si è espressa a favore di ulteriori ricerche giustificate dal crescente utilizzo dei telefoni cellulari e dalla carenza di dati relativi a durate d’uso superiori ai 15 anni...

<http://www.iss.it/elet/index.php?lang=1&id=94&tipo=5>

46

© Istituto Superiore di Sanità 2012

Translated and published in 2012, with permission from the WHO.

Campi elettromagnetici e sanità pubblica: telefoni mobili

Organizzazione Mondiale della Sanità (WHO)

Promemoria N°193

Giugno 2011

ISS\WHO Promemoria 193 Giugno 2011[1].pdf

Referenze bibliografiche:

Direttiva 2013/35/UE del 26/06/2013 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, pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea il 29/06/13 ;

D.Lgs 81/08;

Dlgs 151/01;

L. 977/67

Moccaldi R., grandi C., La sorveglianza sanitaria dei lavoratori esposti a CEM in dBA 2010 pagg. 611-624;

(Coordinamento Tecnico per la sicurezza nei luoghi di lavoro delle Regioni e delle Provincie Autonome - Documento 1-2009).

Grazie per l'attenzione !

DECRETO 11 dicembre 2009

Aggiornamento dell'elenco delle malattie per le quali e' obbligatoria la denuncia ai sensi e per gli effetti dell'articolo 139 del testo unico approvato, con decreto del Presidente della Repubblica 30 giugno 1965, n. 1124 e successive modifiche e integrazioni.

***LISTA I - MALATTIE LA CUI ORIGINE LAVORATIVA E' DI ELEVATA
PROBABILITA'***

***GRUPPO 2 - MALATTIE DA AGENTI FISICI ESCLUSI I TUMORI IN
QUANTO RIPORTATI NEL GRUPPO 6***

11 RADIOFREQUENZE, MICROONDE

OPACITA' DEL CRISTALLINO I.2.11. H26.9

INFERTILITA' MASCHILE TEMPORANEA I.2.11. N46