



**Valutazione dei rischi ai sensi del D.Lgs 81/08
connessi con la presenza di campi elettromagnetici**

Francesco Frigerio
Fondazione Salvatore Maugeri IRCCS - Centro di Ricerche Ambientali, Pavia

Milano
11 dicembre 2013



Due parole sulla nostra organizzazione

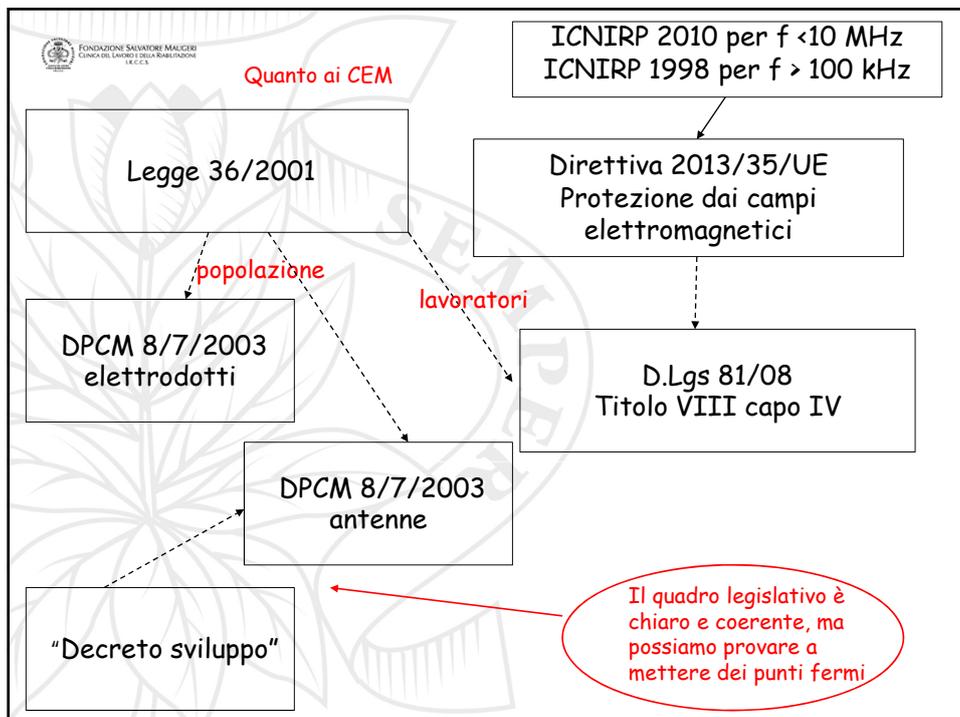
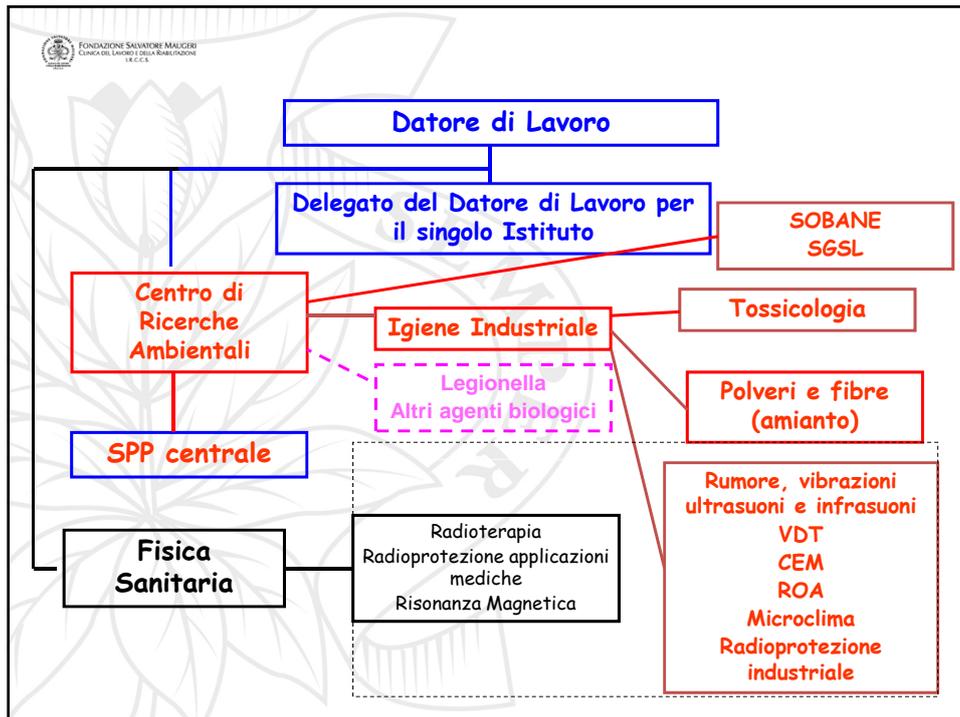


FONDAZIONE SALVATORE MAUGERI
CLINICA DEL LAVORO E DELLA RIABILITAZIONE
I.R.C.C.S.

D.P.R. 991 DEL 15-6-1965
I.R.C.C.S.

Centro di Ricerche Ambientali

Fin dagli anni '60, l'attività di radioprotezione è stata considerata
dalla Fondazione nell'ambito della "Prevenzione Primaria"





FONDAZIONE SALVATORE MAUGERI
CONSIGLIO DEL LAVORO E DELLA RIABILITAZIONE
I.R.C.C.S.



COORDINAMENTO REGIONALE
CONFERENZA REGIONALE
CONFERENZA ITALIANA
CONFERENZA EUROPEA
COORDINAMENTO TECNICO per la sicurezza nei luoghi di lavoro
delle Regioni e delle Province autonome

Decreto Legislativo 81/2008
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

in collaborazione con:



INAIL - Istituto Nazionale
per la Prevenzione e la Sicurezza del Lavoro



Istituto Superiore di Sanità

Documento n° 1-2009

Revisione 01: approvata il 12/11/2009 - con aggiornamenti relativi al DLgs. 106/2009
Revisione 02: approvata il 11/03/2010 - con aggiornamenti relativi al Capo I' DLgs. 81/2008

Queste indicazioni sono basate sulla Direttiva 2004/40/CE e quindi, di fatto su valori di azione più restrittivi alle basse frequenze

In pratica e per quanto riguarda i compiti di vigilanza, con lo slittamento al 30/04/2012, fino a tale data non saranno richiedibili e sanzionabili le inottemperanze agli obblighi specificamente previsti dal Capo IV del Titolo VIII del DLgs.81/2008, ma resteranno validi, richiedibili e sanzionabili i principi generali affermati nel Titolo I e nel Capo I del Titolo VIII.

il 30/04/2012 è diventato 31/10/2013 e oggi 01/07/2016



FONDAZIONE SALVATORE MAUGERI
CONSIGLIO DEL LAVORO E DELLA RIABILITAZIONE
I.R.C.C.S.

Direttiva 2013/35/UE

Articolo 17

Abrogazione

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

L'Allegato XXVI al D.Lgs 81/08 è oggi la Direttiva 2013/35, con o senza provvedimenti nazionali di recepimento

Direttiva 2013/35/UE

2. Ai fini della valutazione di cui al paragrafo 1 del presente articolo, il datore di lavoro individua e valuta i campi elettromagnetici sul luogo di lavoro, tenendo conto delle pertinenti guide pratiche di cui all'articolo 14 e di altre norme ed orientamenti pertinenti stabiliti dallo Stato membro interessato, incluse anche dati sull'esposizione. In deroga agli obblighi incombenti sul datore di lavoro a norma del presente articolo, il datore di lavoro ha inoltre diritto di tener conto, se del caso, dei livelli di emissione e di altri dati appropriati relativi alla sicurezza forniti per le attrezzature dal fabbricante o dal distributore, in conformità del pertinente diritto dell'Unione, inclusa la valutazione dei rischi, ove applicabile alle condizioni di esposizione sul luogo di lavoro o sul luogo di installazione.

3. Se non è possibile stabilire con certezza il rispetto dei VLE sulla base di informazioni facilmente accessibili, la valutazione dell'esposizione è effettuata sulla base di misurazioni o calcoli. In tal caso la valutazione tiene conto delle incertezze riguardanti la misurazione o il calcolo, quali errori numerici, modellizzazione delle sorgenti, geometria del modello anatomico e proprietà elettriche dei tessuti e dei materiali, determinate secondo le buone prassi pertinenti.

Direttiva 2013/35/UE

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

FONDAZIONE SALVATORE MAUGERI
CONSIGLIO DEL LAVORO E DELLA RIABILITAZIONE
I.R.C.C.S.

Direttiva 2013/35/UE

Articolo 10
Deroghe

1. In deroga all'articolo 3, ma fatto salvo l'articolo 5, paragrafo 1, si applicano le seguenti disposizioni:

- a) l'esposizione può superare i VLE se è connessa all'installazione, al controllo, all'uso, allo sviluppo, alla manutenzione degli apparecchi per la risonanza magnetica (RM) per i pazienti nel settore sanitario o alla ricerca correlata, purché siano soddisfatte tutte le condizioni seguenti:
 - i) la valutazione del rischio effettuata conformemente all'articolo 4 ha dimostrato che i VLE sono superati;
 - ii) tenuto conto dello stato dell'arte, sono state applicate tutte le misure tecniche e/o organizzative;
 - iii) le circostanze giustificano debitamente il superamento del VLE;
 - iv) si è tenuto conto delle caratteristiche del luogo di lavoro, delle attrezzature di lavoro o delle pratiche di lavoro, e
 - v) il datore di lavoro dimostra che i lavoratori sono sempre protetti dagli effetti nocivi per la salute e dai rischi per la sicurezza, assicurando in particolare che siano seguite le istruzioni per l'uso in condizioni di sicurezza fornite dal fabbricante ai sensi della direttiva 93/42/CEE del Consiglio, del 14 giugno 1993, concernente i dispositivi medici (1);
- c) gli Stati membri possono autorizzare, in circostanze debitamente giustificate e soltanto per il periodo in cui rimangono tali, il superamento temporaneo dei VLE in settori specifici o per attività specifiche che esulino dall'ambito di applicazione delle lettere a) e b). Ai fini della presente disposizione per «circostanze debitamente giustificate» si intendono circostanze che soddisfino le seguenti condizioni:
 - i) la valutazione del rischio effettuata conformemente all'articolo 4 ha dimostrato che i VLE sono superati;
 - ii) tenuto conto dello stato dell'arte, sono state applicate tutte le misure tecniche e/o organizzative;
 - iii) si è tenuto conto delle caratteristiche del luogo di lavoro, delle attrezzature di lavoro o delle pratiche di lavoro, e
 - iv) il datore di lavoro dimostra che i lavoratori sono sempre protetti contro gli effetti nocivi per la salute e i rischi per la sicurezza, avvalendosi in particolare di norme e orientamenti comparabili, più specifici e riconosciuti a livello internazionale.

FONDAZIONE SALVATORE MAUGERI
CONSIGLIO DEL LAVORO E DELLA RIABILITAZIONE
I.R.C.C.S.

Direttiva 2013/35/UE

5. In occasione della valutazione dei rischi a norma dell'articolo 6, paragrafo 3, della direttiva 89/391/CEE, il datore di lavoro presta particolare attenzione ai seguenti elementi:

- a) i VLE relativi agli effetti sanitari, i VLE relativi agli effetti sensoriali e i LA di cui all'articolo 3 e agli allegati II e III della presente direttiva;
- b) la frequenza, il livello, la durata e il tipo di esposizione, inclusa la distribuzione nel corpo del lavoratore e nello spazio del luogo di lavoro;
- c) eventuali effetti biofisici diretti;
- d) eventuali effetti sulla salute e la sicurezza dei lavoratori esposti a rischi particolari, segnatamente coloro che recano dispositivi medici impiantati attivi o passivi (quali stimolatori cardiaci) o dispositivi medici portati sul corpo (quali le pompe insuliniche) e le lavoratrici incinte;



Decreto Legislativo 26 marzo 2001, n.151 "Testo Unico sul lavoro in gravidanza"

Le "radiazioni non ionizzanti" sono citate tra i "rischi che devono obbligatoriamente essere valutati in maniera specifica per le lavoratrici gravide".

ISPESL 2010: sono da considerarsi "soggetti particolarmente sensibili al rischio da effetti acuti da CEM", i "portatori di stato di gravidanza (sic)".

ICNIRP 2010, "Overall, the evidence for an association between low frequency and developmental and reproductive effects is very weak"

ICNIRP 1998 Overall, the studies on reproductive outcomes and microwave exposure suffer from very poor assessment of exposure and, in many cases, small numbers of subjects. Despite the generally negative results of these studies, it will be difficult to draw firm conclusions on reproductive risk without further epidemiological data on highly exposed individuals and more precise exposure assessment.



ICNIRP 1998 In some of the larger epidemiological studies of female plastic welders and physiotherapists working with shortwave diathermy devices, there were no statistically significant effects on rates of abortion or fetal malformation (Ka'llen et al.1982).

By contrast, other studies on similar populations of female workers found an increased risk of miscarriage and birth defects (Larsen et al. 1991; Ouellet-Hellstrom and Stewart 1993).

Zhonghua Lao Dong Wei Sheng Zhi Ye Bing Za Zhi. 2008 Jun;26(6):332-5.

[High-frequency electromagnetic field exposure on reproductive and endocrine functions of female workers].

[Article in Chinese]

Xu YQ, Li BH, Cheng HM.

Increase of the incidence of menstrual disorder as well as that of menorrhagia, and decrease of levels of some reproductive hormones are closely associated with HF-EMF (25 approximately 30 MHz).

FONDAZIONE SALVATORE MALGERI
CONSIGLIO DEL LAVORO E DELLA RIABILITAZIONE
I.R.C.C.S.

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, anche sulla base delle informazioni fornite dal medico o struttura curante o produttore sulla natura e caratteristiche del dispositivo (livelli di immunità, tipologia di malfunzionamento) o protesi. 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. Per altro 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.

Il CENELEC sta affrontando il problema nella sua generalità, ed è allo studio il prEN 50527-1 "Assessment of human exposure at the workplace for persons bearing AIMD (Active Implanted Medical Device) in electric, magnetic, and electromagnetic fields with frequencies 0 - 300 GHz - Part 1 - General".

Allo stato dell'arte, informazioni utili sui livelli di sicurezza per soggetti portatori di dispositivi medici o protesi sono reperibili nelle linee guida ICNIRP sui campi magnetici statici (1994), sul documento dell'ACGIH (American Conference of Government Industrial Hygienists) "Threshold limit values for chemical substances and physical agents and biological exposure indices" (1999), in riferimento ai campi a 50 Hz. Informazione utili sono anche contenute nel rapporto ISTISAN 01/21: "Immunità elettromagnetica dei pacemaker alle stazioni radio base per telefonia GSM: distanze di sicurezza sulla base di normative attuali", basate su un progetto di norma sviluppato in Germania dal DIN (E DEN VDE 0848-3-1 del 1999).

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, protesi attive, 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.

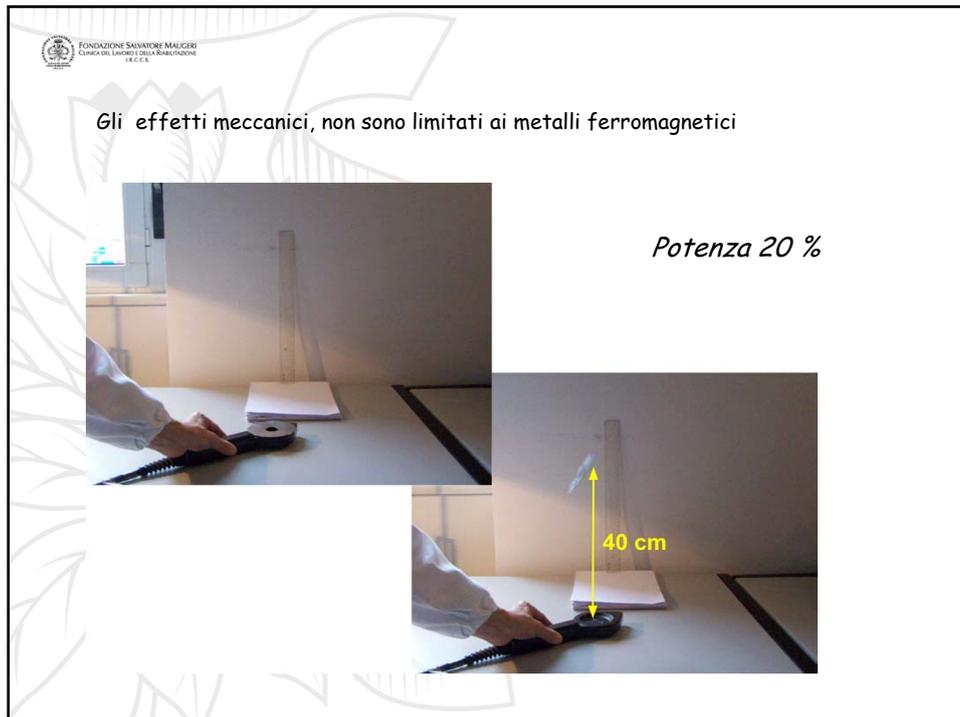
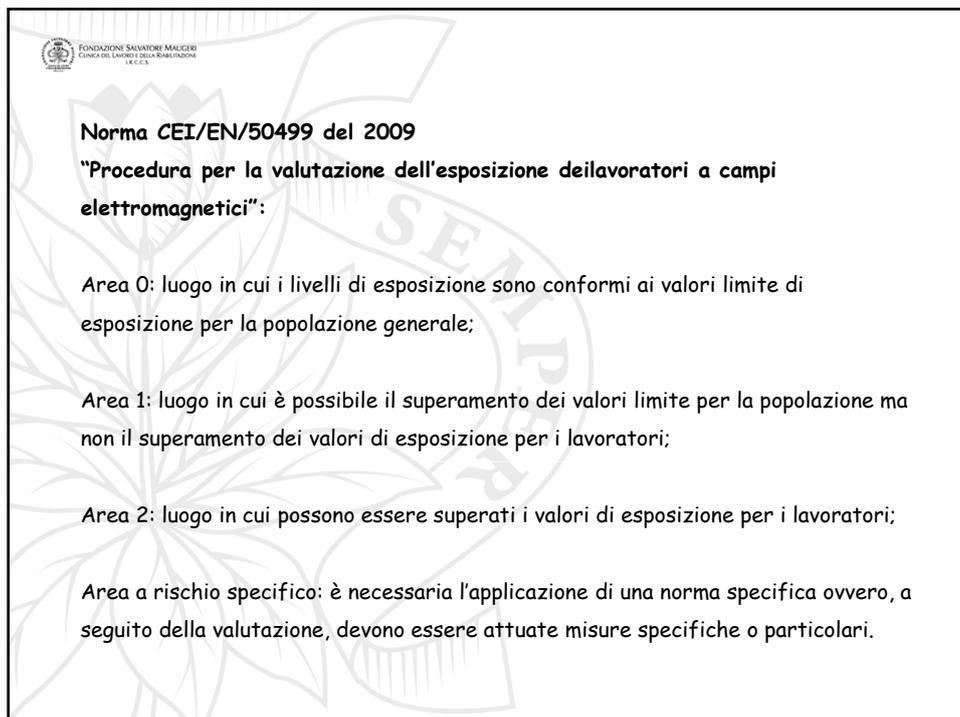
Per quel che riguarda i campi a frequenza di rete (50 Hz), l'ACGIH raccomanda che i soggetti portatori di dispositivi attivi non siano esposti a livelli superiori a 1 kV/m per il campo elettrico, e 100 μ T per il campo magnetico.

FONDAZIONE SALVATORE MALGERI
CONSIGLIO DEL LAVORO E DELLA RIABILITAZIONE
I.R.C.C.S.

Limiti applicabili per i lavoratori particolarmente sensibili

- B < 0,5 mT campo statico - Direttiva 2013/35/UE
- B < 100 μ T @ 50 Hz - ACGIH
- E < 3 V/m radiofrequenza - ACGIH

almeno < ai limiti per la popolazione quando non sono disponibili altri riferimenti

FONDAZIONE SALVATORE MALGERI
CUNEA DEL LAVORO E DELLA RIABILITAZIONE
I.R.C.C.S.

Norma CEI/EN/50499 del 2009
"Procedura per la valutazione dell'esposizione dei lavoratori a campi elettromagnetici":

Area 0: luogo in cui i livelli di esposizione sono conformi ai valori limite di esposizione per la popolazione generale;

Area 1: luogo in cui è possibile il superamento dei valori limite per la popolazione ma non il superamento dei valori di esposizione per i lavoratori;

Area 2: luogo in cui possono essere superati i valori di esposizione per i lavoratori;

Area a rischio specifico: è necessaria l'applicazione di una norma specifica ovvero, a seguito della valutazione, devono essere attuate misure specifiche o particolari.

Livelli di azione applicabili agli effetti non termici

Tabella B2

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)
$1 \leq f < 8 \text{ Hz}$	$2,0 \times 10^5/f^2$	$3,0 \times 10^5/f$	$9,0 \times 10^5/f$
$8 \leq f < 25 \text{ Hz}$	$2,5 \times 10^4/f$	$3,0 \times 10^5/f$	$9,0 \times 10^5/f$
$25 \leq f < 300 \text{ Hz}$	$1,0 \times 10^3$	$3,0 \times 10^5/f$	$9,0 \times 10^5/f$
$300 \text{ Hz} \leq f < 3 \text{ kHz}$	$3,0 \times 10^5/f$	$3,0 \times 10^5/f$	$9,0 \times 10^5/f$
$3 \text{ kHz} \leq f \leq 10 \text{ MHz}$	$1,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^2$	$3,0 \times 10^2$

Misura del campo "E" a bassa frequenza:

- Il campo è fortemente perturbato dalla presenza di persone e/o altri ostacoli; il sensore deve pertanto essere sempre montato su cavalletto dielettrico.
- E dipende dalla differenza di potenziale tra i conduttori (conduttore e terra) che lo generano.
- E si annulla in presenza di strutture conduttrici, in pratica la misura indoor di E non è quasi mai significativa.

qui serve



qui no



Stima dell'esposizione

$$B = \frac{\mu_0 I}{2 \pi r} \quad \text{Intensità di } B \text{ a distanza } r \text{ da un filo rettilineo infinito percorso dalla corrente } i$$

$$B = \frac{\mu_0 R^2 I}{2 r^3} \quad \text{Intensità di } B \text{ a distanza } r \text{ da una spira di raggio } R \text{ percorsa dalla corrente } i$$

Gli impianti elettrici "reali" hanno configurazioni abbastanza complesse

Almeno a bassa frequenza, vale anche se i , e quindi B dipende dal tempo;

in quali condizioni possiamo essere prossimi ai valori di azione?

$$\mu_0 = 4 \pi * 10^{-7} \text{ T A}^{-1} \text{ m}$$

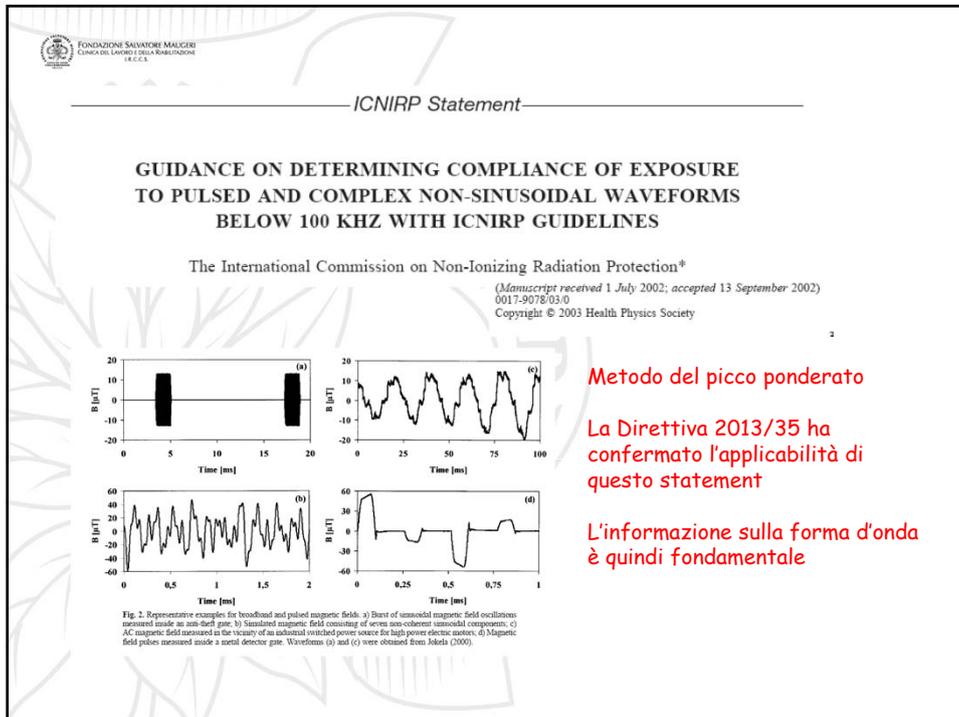
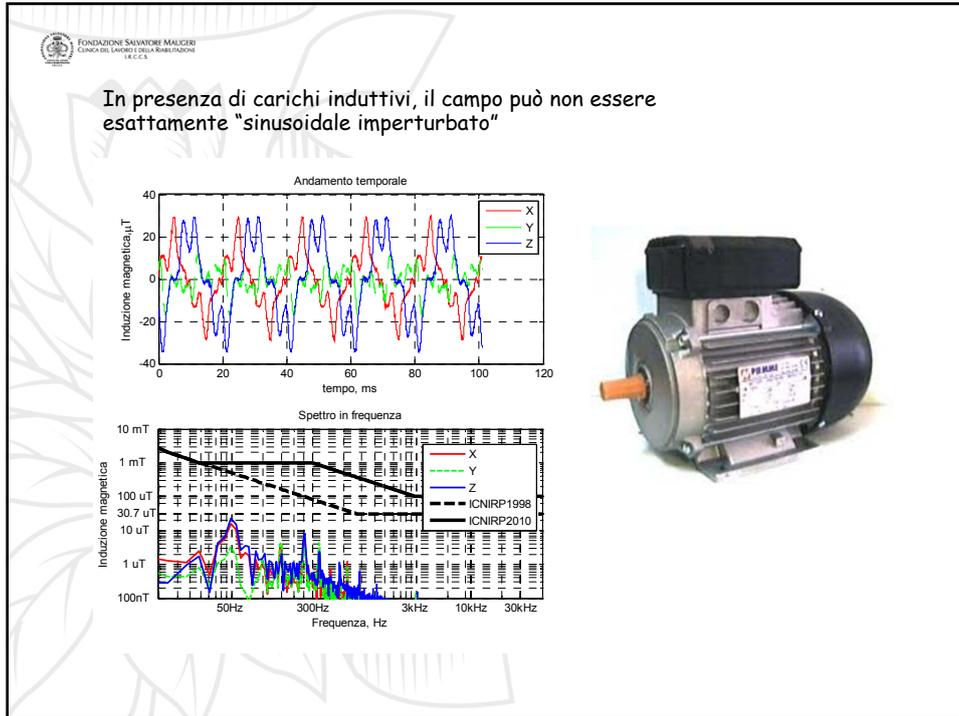
$$B_{\text{rett}} (\mu\text{T}) = \frac{4 \pi * 10^{-1} I}{2 \pi r} = 0,2 \frac{I}{r}$$

Se $r = 1 \text{ m}$ e $I = 1000 \text{ A}$, allora $B_{\text{rett}} = 200 \mu\text{T}$

$$B_{\text{circ}} (\mu\text{T}) = \frac{4 \pi * 10^{-1} R^2 i}{2 r^3} \cong 0,6 \frac{R^2 I}{r^3}$$

Se $r = 1 \text{ m}$, $I = 1000 \text{ A}$ e $R = 10 \text{ cm}$, allora $B_{\text{circ}} = 6 \mu\text{T}$

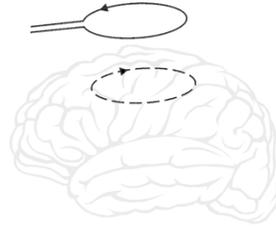
Se $r = 10 \text{ cm}$, allora $B_{\text{circ}} = 6000 \mu\text{T}$ $B_{\text{rett}} = 2000 \mu\text{T}$



Stimolazione magnetica transcranica TMS: applicazioni :

determinazione non invasiva dell'eccitabilità intracorticale (Ferreri et al., 2006)

trattamento della depressione resistente alle terapie (Daskalakis and Chen, 2005).



Metodo di applicazione classico...

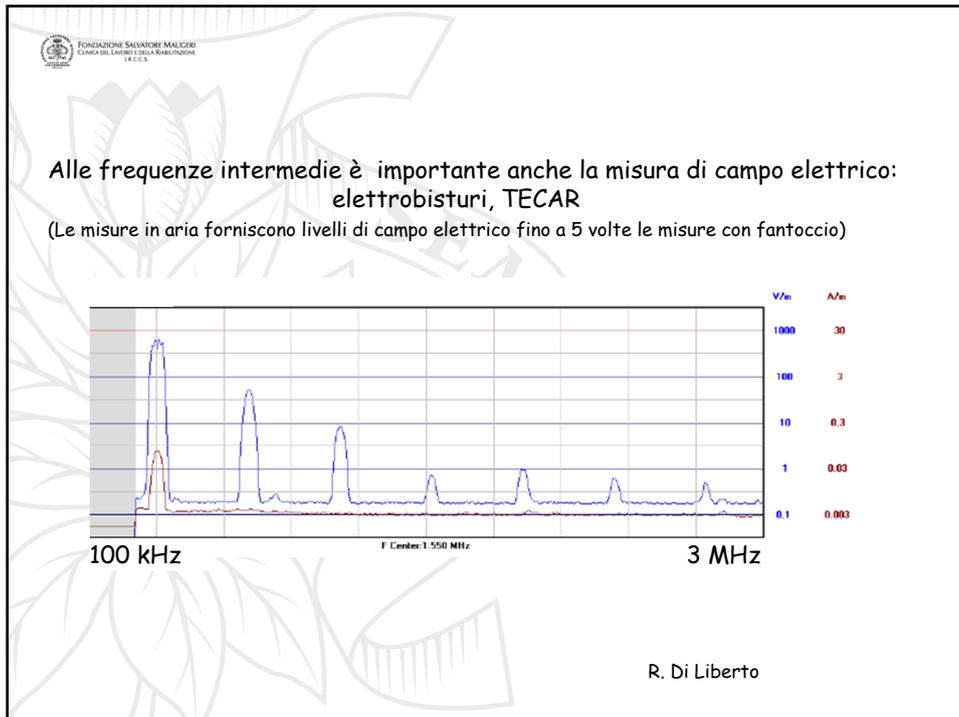
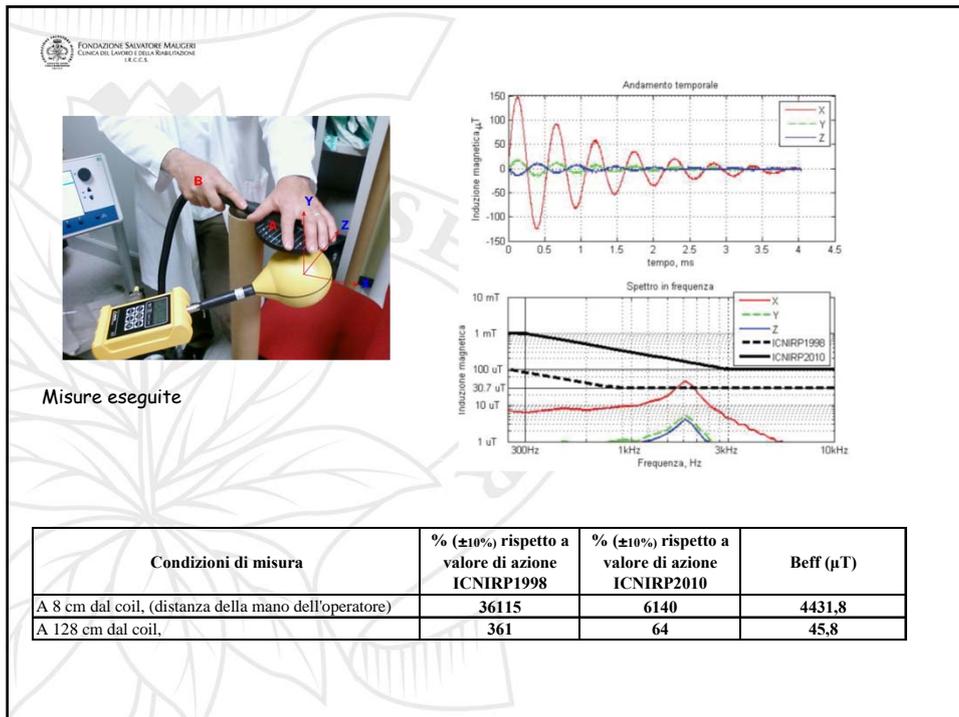
Dati da Portale Agenti Fisici (PAF)

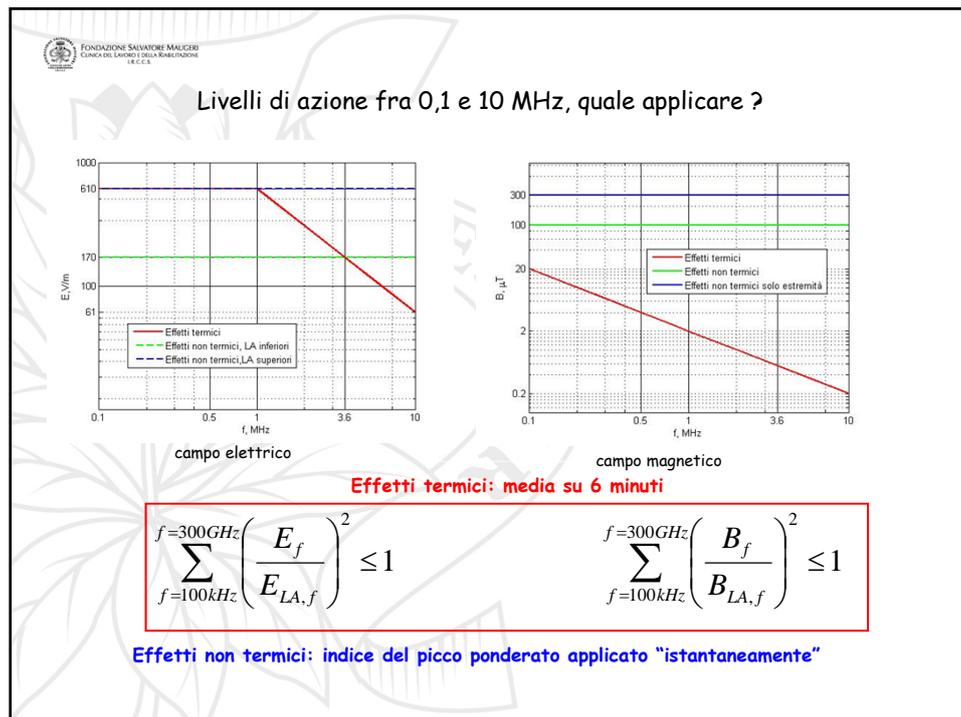


Parametro	Valore	Unità	Valore	Unità	Valore	Unità	Valore	Unità	Valore	Unità	Valore	Unità
Forma	Sferica											
Dimensione	0.09	m	0.09	m	0.01	m						
Forma applicatore												
P1 applicatore	4	0	113	-	666111	-	-	-	-	-	-	-
P2 applicatore	8	0	113	-	243767	-	-	-	-	-	-	-
P3 applicatore	16	0	113	-	163399	-	-	-	-	-	-	-
P4 applicatore	32	0	113	-	4961	-	7410	-	-	-	-	-
P5 applicatore	64	0	113	-	494	-	879	-	-	-	-	-
P6 applicatore	96	-	113	-	153	-	266	-	-	-	-	-
P7 applicatore	128	0	113	-	64	-	113	-	-	-	-	-
P8 applicatore	0	32	113	-	1840	-	-	-	-	-	-	-
P9 applicatore	0	64	113	-	307	-	-	-	-	-	-	-

*Le percentuali rispetto ai livelli di riferimento ICNIRP espresse nelle ultime due colonne fanno riferimento al campo elettrico o al campo magnetico, a seconda di quale dei due campi sia risultato maggiormente rilevante sotto il profilo dell'esposizione.

- █ 1,32 m Zona 2 è la zona nella quale i livelli di esposizione superano i livelli di azione stabiliti dal D.lgsvo 81/08 per i lavoratori
- █ 2,25 m Zona 1 è la zona all'interno della quale i livelli di esposizione superano i livelli di riferimento per la popolazione ma sono inferiori o uguali ai valori di azione stabiliti per i lavoratori dal d.lgsvo 81/08





FONDAZIONE SALVATORE MAUGERI
CONSIGLIO DEL LAVORO E DELLA RIABILITAZIONE
I.R.C.C.S.

Livelli di azione applicabili agli effetti termici

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

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



Sorgenti a radiofrequenza e microonde

$$r > \max \left(\lambda, \frac{2 D^2}{\lambda} \right)$$

$E = 377 H$, il campo elettrico e il campo magnetico sono in fase tra loro

Il campo elettromagnetico si propaga nella direzione del vettore di Poynting

$$\vec{S} = \vec{E} \times \vec{H}$$

La densità di potenza associata all'onda elettromagnetica è data da

$$S = E \cdot H = \frac{E^2}{377} = 377 H^2$$

S si esprime in W/m^2

In pratica si preferisce misurare in questo caso E in quanto la misura risulta generalmente più affidabile (CEI 211-7 6.2.4)



Nella regione di campo lontano, conoscendo i parametri dell'antenna, è possibile ottenere una stima accurata del valore del campo:

Densità di potenza alla distanza r da un'antenna considerata puntiforme

$$S = \frac{P \cdot G'}{4 \pi r^2}$$

P potenza in antenna espressa in W

$G' = 10^{G/10}$ G guadagno totale in dB

Per un'onda piana, nella regione di campo lontano si ha

$$S = \frac{E^2}{377}$$

$$E = \frac{\sqrt{\frac{377}{4 \pi} \cdot P \cdot G'}}{r}$$

Normalmente si usa l'espressione approssimata

$$E = \frac{\sqrt{30 \cdot P \cdot G'}}{r}$$



Antenna fissa per rete wireless:
Frequenza 2,45 GHz, valore di azione 140 V/m
 $r=2,5$ m, $G=5,2$ dB, $P=0,1$ W:
 $E=1,3$ V/m

Ponte radio aziendale:
Frequenza 160 MHz, valore di azione 61 V/m
 $r=9$ m, $G=2$ dB, $P=5$ W:
 $E=1,8$ V/m

Stazione radio base GSM:
Frequenza 1,8 GHz, valore di azione 127,3 V/m
 $r=8$ m, $G=-10$ dB, $P=15$ W:
 $E=0,8$ V/m

I sistemi di comunicazione costituiscono un problema solo per gli addetti alla manutenzione che operano anche nella direzione di massimo guadagno e con le seguenti condizioni

distanza < 1 m

potenza > 10 W



Per quanto sopra, nelle attività sanitarie, le possibili fonti di esposizione a campi elettromagnetici a frequenza compresa tra 0 Hz e 300 GHz, non connesse con la Risonanza Magnetica sono costituite da:

- Apparecchiature per Stimolazione Magnetica Transcranica (TMS)
- Apparecchiature per terapia fisica
- Elettrobisturi
- Linee di alimentazione elettrica, limitatamente all'eventuale esposizione degli addetti alla manutenzione che accedono alle cabine elettriche.

Sorgenti di campo a radiofrequenza possono essere presenti all'interno di alcune apparecchiature analitiche di laboratorio (spettrometria di massa) o nei sistemi per radio-terapia (acceleratori lineari).

Il campo generato da queste sorgenti è tuttavia funzionalmente confinato all'interno delle apparecchiature stesse e non in grado di generare un'esposizione nemmeno del personale di assistenza operante secondo le prescrizioni del costruttore.

Tutte le altre possibili sorgenti di esposizione rientrano invece tra le sorgenti "giustificabili".

4.04 - Quali sono le condizioni nelle quali la valutazione del rischio può concludersi con la "giustificazione" secondo cui la natura e l'entità dei rischi non rendono necessaria una valutazione più dettagliata

Definiamo situazione "giustificabile" una condizione che può avvalersi di questa più semplice modalità di valutazione del rischio nella quale la condizione espositiva non comporta apprezzabili rischi per la salute.

Ai fini di questa definizione si reputano in primo luogo non comportare rischi per la salute le esposizioni inferiori ai livelli di riferimento per la popolazione di cui alla raccomandazione europea 1999/519/CE. In linea con questa definizione sono condizioni espositive giustificabili quelle elencate nella Tabella 1 elaborate a partire dalla norma CENELEC EN 50499 il cui recepimento in norma CEI è previsto entro novembre del 2009. In questi casi la giustificazione è adottabile indipendentemente dal numero di attrezzature di lavoro in uso.

Esempio di valutazione: TMS

I valori di azione per i lavoratori sono superati a distanze < 1,5 m dalla bobina.

Dovranno essere adottati pertanto metodi alternativi, es. prolunghie o cavalletti per mantenere in posizione la bobina durante la stimolazione.

Sulla base dei risultati delle misure, i locali dove viene impiegata la TMS, sono classificati come segue:

Area 1: il locale che contiene l'apparecchiatura;

Area 2: l'area di raggio 1,5 m dalla bobina.

Esempio di valutazione: Terapia fisica

I valori di attenzione applicabili all'esposizione della popolazione ai campi a radiofrequenza, anche se legalmente vigenti solo per i "sistemi fissi delle telecomunicazioni" possono essere superati nelle aree normalmente adibite all'attesa dei pazienti.

I valori di azione applicabili all'esposizione dei lavoratori possono invece essere superati solo nella posizione del paziente, considerando che normalmente il terapeuta imposta i parametri del trattamento e si allontana, il valore medio su 6 minuti è sempre rispettato, se il personale è consapevole e informato sulle modalità di esposizione.

Anche per quanto riguarda la magnetoterapia a bassa frequenza, solo il paziente è esposto a campi magnetici superiori ai livelli di riferimento per la popolazione.

La classificazione delle aree è pertanto la seguente:

Area 1: il locale di trattamento ed eventualmente l'area di attesa pazienti se così confermato dai risultati delle misure.

Area 2: la posizione occupata dal paziente

Esempio di valutazione: Elettrobisturi

Un'esposizione al di sopra dei valori di azione per i lavoratori è possibile a breve distanza dai cavi e dall'impugnatura dell'elettrobisturi, anche se ulteriori ricerche devono essere condotte per verificare le effettive modalità di esposizione.

Ai fini degli effetti termici è rilevante l'esposizione su un periodo medio di 6 minuti mentre le durate delle scariche sono normalmente molto più brevi.

I valori di azione per la protezione dalle correnti indotte sono considerati istantanei ma un'esposizione limitata agli arti, in questo caso alla mano, non implica affatto il superamento del corrispondente valore limite per l'esposizione del sistema nervoso centrale.

Prudenzialmente si può applicare la seguente classificazione delle aree:

Area 1: il locale di impiego dell'elettrobisturi

Area 2: distanza < 50 cm dal lettino operatorio

Esempio di valutazione: Cabine elettriche

I valori di riferimento applicabili all'esposizione della popolazione sono superabili solo in posizioni normalmente raggiungibili solo con le mani in prossimità dei trasformatori e degli interruttori generali della bassa tensione all'interno delle cabine elettriche.

L'accesso a questi locali è riservato al personale di manutenzione autorizzato.

La classificazione dei locali è pertanto la seguente:

Area 1: le cabine di trasformazione e le cabine principali di sezionamento della bassa tensione (380 V).

Conclusioni

L'esposizione dei lavoratori ai campi elettromagnetici risulta, nella maggior parte degli ambienti sanitari diversi dalla RM e nelle normali condizioni operative, inferiore anche ai valori di riferimento per la popolazione.

Particolari accorgimenti per ridurre l'esposizione devono essere adottati per gli addetti alla TMS che devono poter operare a distanza di almeno 1,5 m dalla bobina durante la stimolazione.

Ulteriori ricerche sono necessarie per valutare l'esposizione del personale addetto ad interventi chirurgici con impiego di elettrobisturi.