

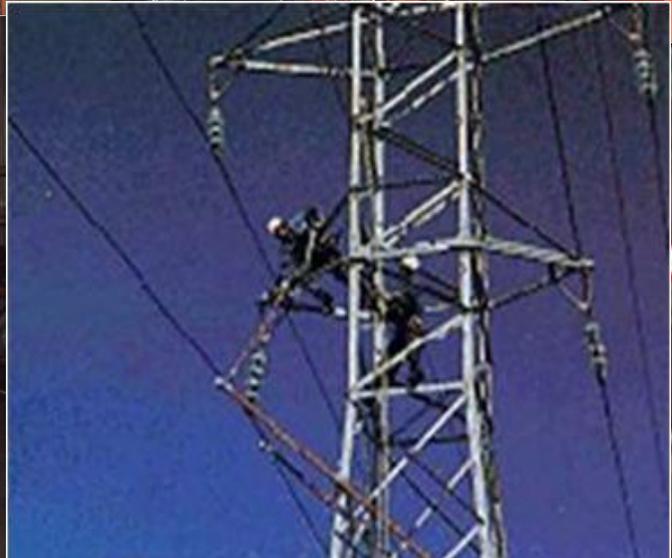
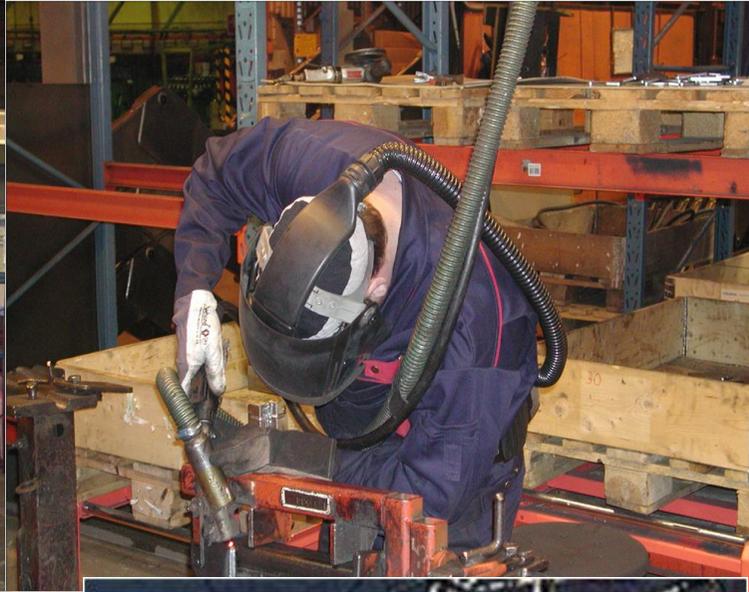
# *Aggiornamenti normativi e valutazione del rischio nei luoghi di lavoro*

**Rosaria Falsaperla**

*INAIL – Settore Ricerca - Dipartimento Medicina, Epidemiologia,  
Igiene del Lavoro ed Ambientale*

[r.falsaperla@inail.it](mailto:r.falsaperla@inail.it)

*Parte del materiale è stato prodotto da Iole Pinto*



# LE LINEE GUIDA ICNIRP

**COMPITO DELLA COMMISSIONE:** indagare i rischi sanitari che potrebbero essere associati alle diverse forme di NIR, sviluppare linee guida internazionali per la definizione dei relativi limiti di esposizione, trattare ogni aspetto relativo alla protezione dalle NIR

- **1998:** *Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic, and electromagnetic fields (up to 300 GHz)*
- **2009:** *Guidelines on limits of exposure to static magnetic fields*
- **2009:** *ICNIRP Statement on the "Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic, and electromagnetic fields (up to 300 GHz)"*
- **2010:** *Guidelines for limiting exposure to time-varying electric and magnetic fields (1 Hz to 100 kHz)*
- **2014:** *Guidelines for limiting exposure electric fields induced by movement of the human body in a static magnetic field and by time-varying magnetic field below 1 Hz*

# Effetti BIOFISICI diretti dell'esposizione sull'organismo



## CAMPO ELETTRICO STATICO

L'ICNIRP ritiene che i dati sperimentali a disposizione non forniscano una base sufficiente per la definizione di limiti di esposizione

Il campo elettrico agisce sulla superficie esterna del corpo, potendo causare movimenti dei capelli o stimolazioni sensoriali



La carica superficiale indotta può essere percepita se scaricata su un oggetto a massa

# CAMPO MAGNETICO STATICO

## INDUZIONE MAGNETICA

(interazioni elettrodinamiche con elettroliti in movimento)  
(correnti e campi elettrici indotti)

## EFFETTI MAGNETO-MECCANICI

(orientazione e traslazione)

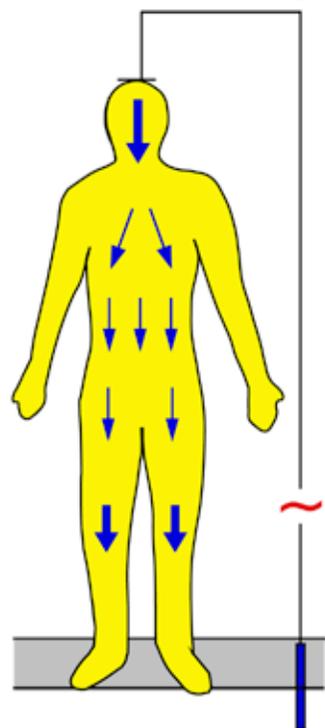
## INTERAZIONI ELETTRONICHE

La principale preoccupazione dell'esposizione al CMS sono gli effetti cardiovascolari e neurologici, ma gli studi sugli esseri umani esposti a CMS fino a 8 T non forniscono evidenze di effetti negativi sulla salute irreversibili o gravi (ICNIRP 2009)

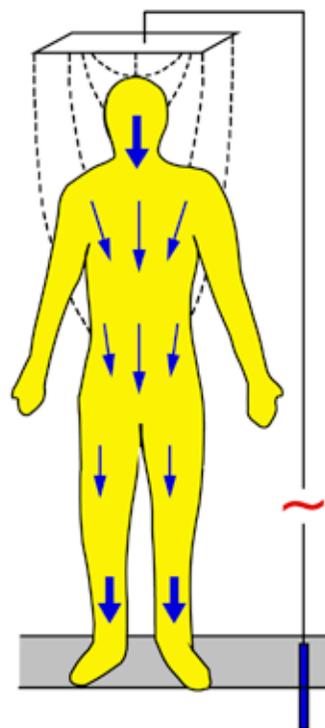
# ELF: meccanismi di interazione

fino alla frequenza di circa 1 MHz  
prevale l'induzione di correnti  
elettriche nei tessuti elettricamente  
stimolabili (nervi e muscoli)

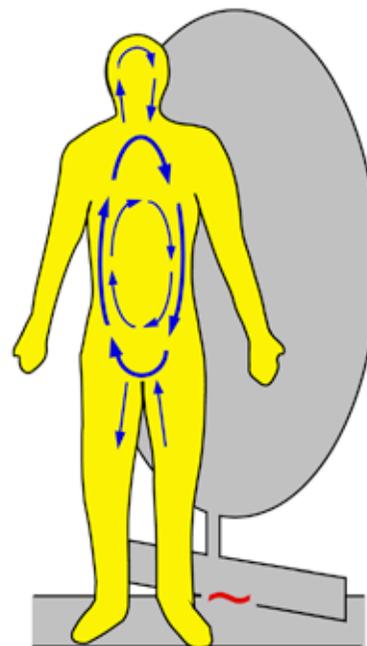
Electric Voltage



Electric Field



Magnetic Field



# Principali effetti DIRETTI in relazione all'induzione di corrente nell'intervallo di frequenza 1- 100 KHz

<b>Densità di corrente (mA/m<sup>2</sup>)</b>	<b>EFFETTI</b>
<b>&gt; 1000</b>	<b>Extrasistole e fibrillazione ventricolare: rischi per la salute ben determinati</b>
<b>100 – 1000</b>	<b>Stimolazione dei tessuti eccitabili: possibili rischi per la salute</b>
<b>10 – 100</b>	<b>Possibili effetti sul sistema nervoso</b>
<b>1 – 10</b>	<b>Effetti biologici minori</b>

# f > 100 KHZ EFFETTI TERMICI

- con l' aumentare della frequenza diventa prevalente l' assorbimento di energia nei tessuti attraverso il rapido movimento oscillatorio di ioni e molecole di acqua:

**SAR (W/kg)**

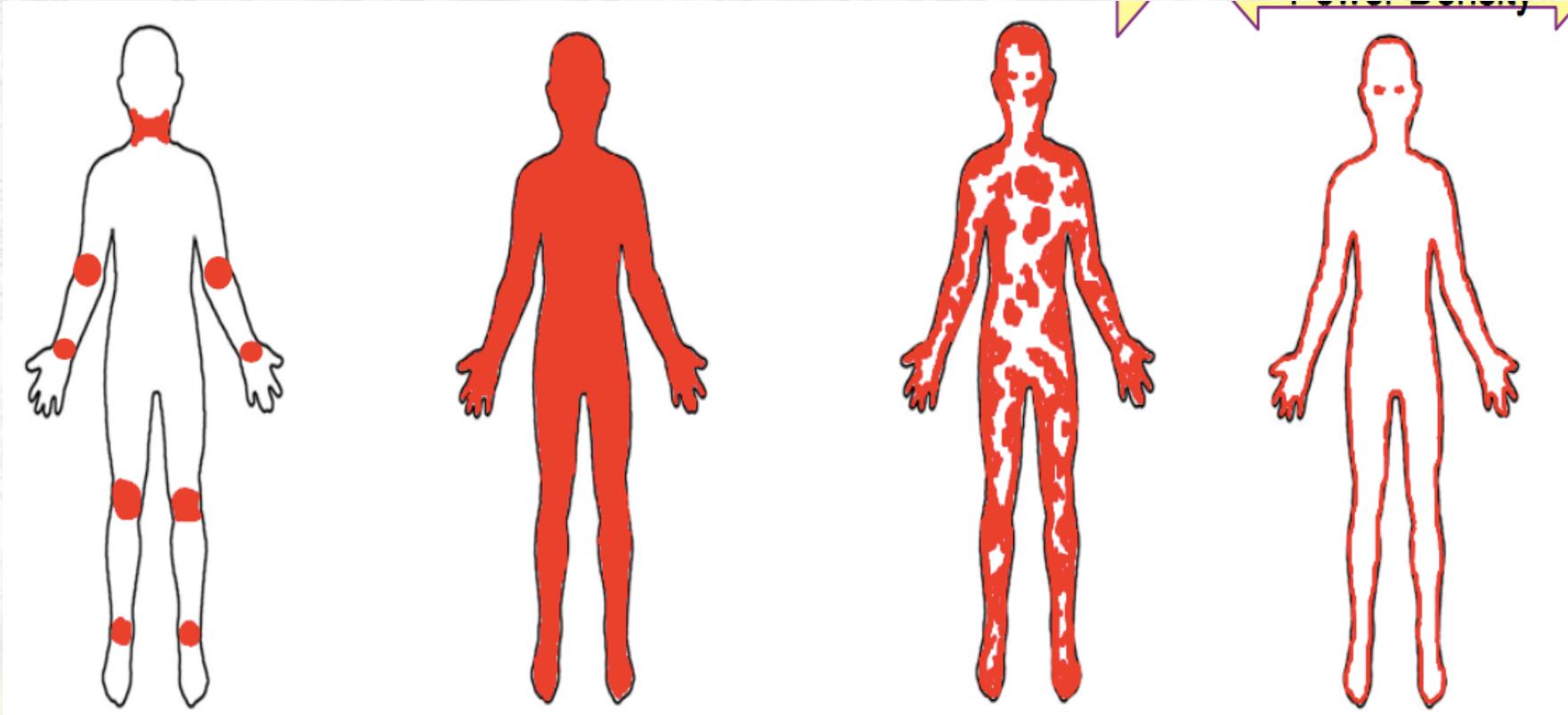
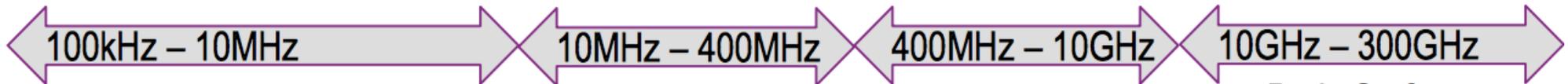
- a frequenze superiori a circa 10 MHz questo effetto è l' unico a permanere
- al di sopra di 10 GHz l' assorbimento è esclusivamente superficiale

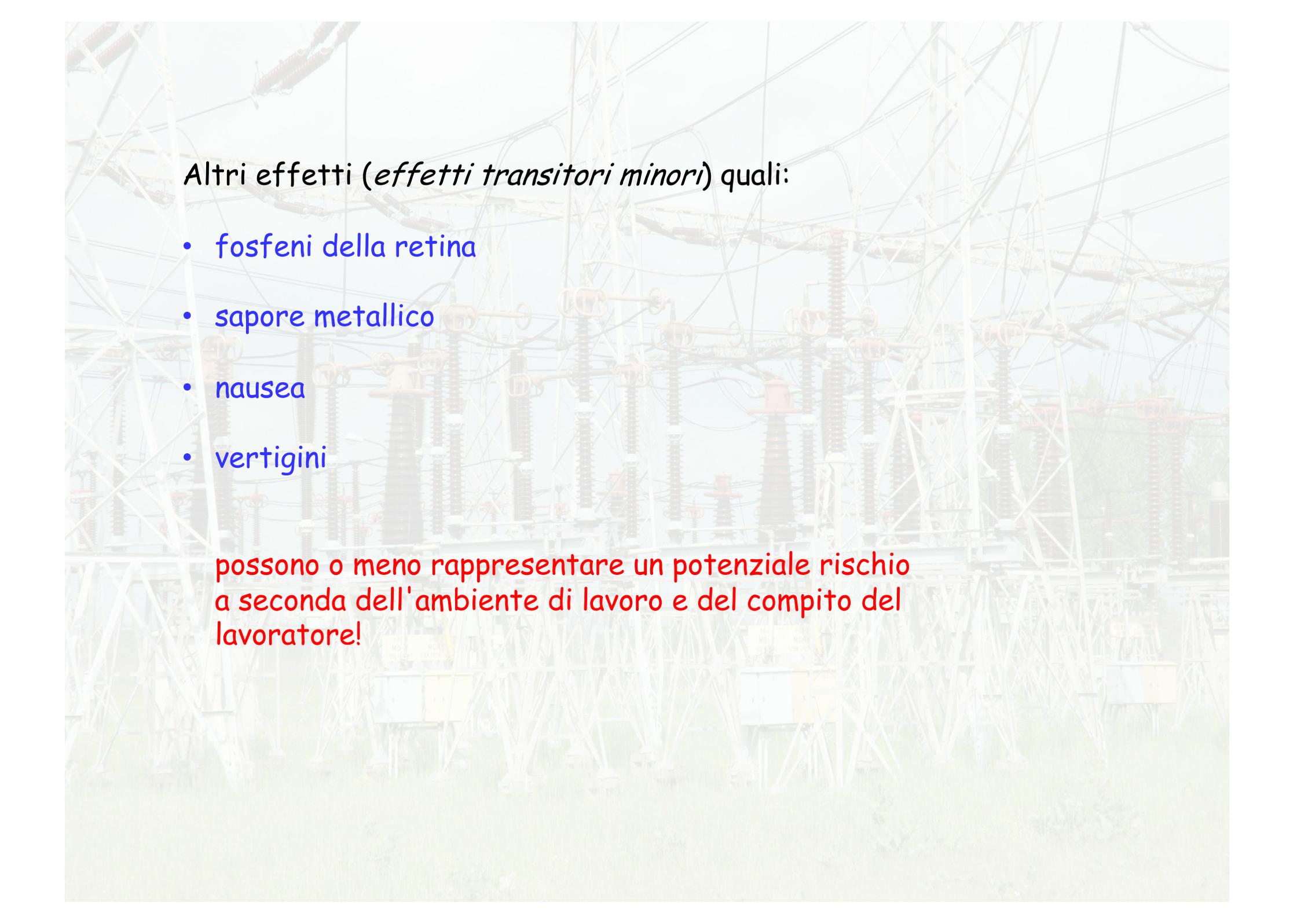


## EFFETTI DIRETTI $f > 100$ KHz: Effetti Termici

37° C- 40° C attivazione sistema termoregolazione

> 40° C ustioni – necrosi – colpo di calore





Altri effetti (*effetti transitori minori*) quali:

- fosfeni della retina
- sapore metallico
- nausea
- vertigini

possono o meno rappresentare un potenziale rischio a seconda dell'ambiente di lavoro e del compito del lavoratore!

# LINEE GUIDA ICNIRP

## STRUTTURA A DUE LIVELLI

- ⇒ **LIMITI DI BASE:** fissati in termini delle grandezze dosimetriche proprie delle interazioni bioelettromagnetiche:
- densità di corrente indotta/campo elettrico «in situ»
  - SAR
  - densità di potenza

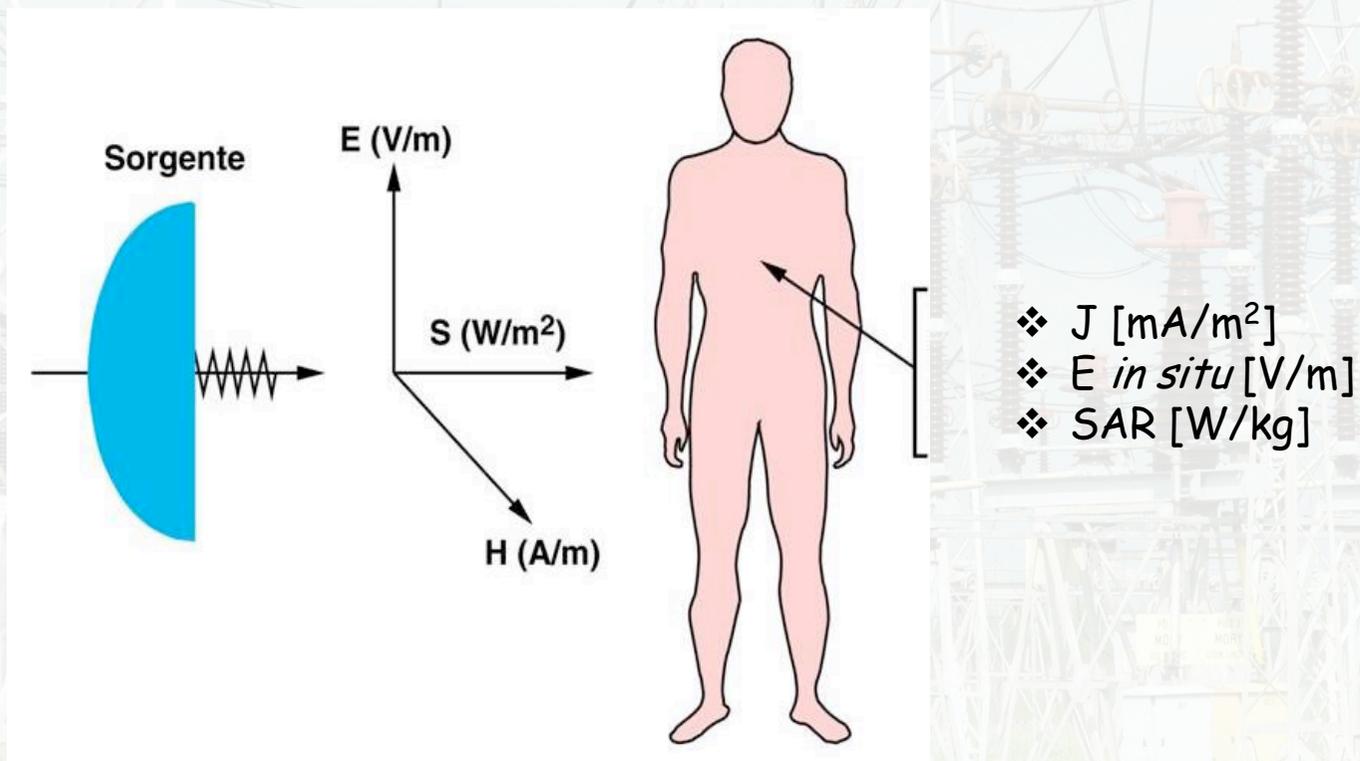
**IL RISPETTO DEI LIVELLI DI RIFERIMENTO  
IMPLICA SEMPRE QUELLO DEI LIMITI DI BASE.**

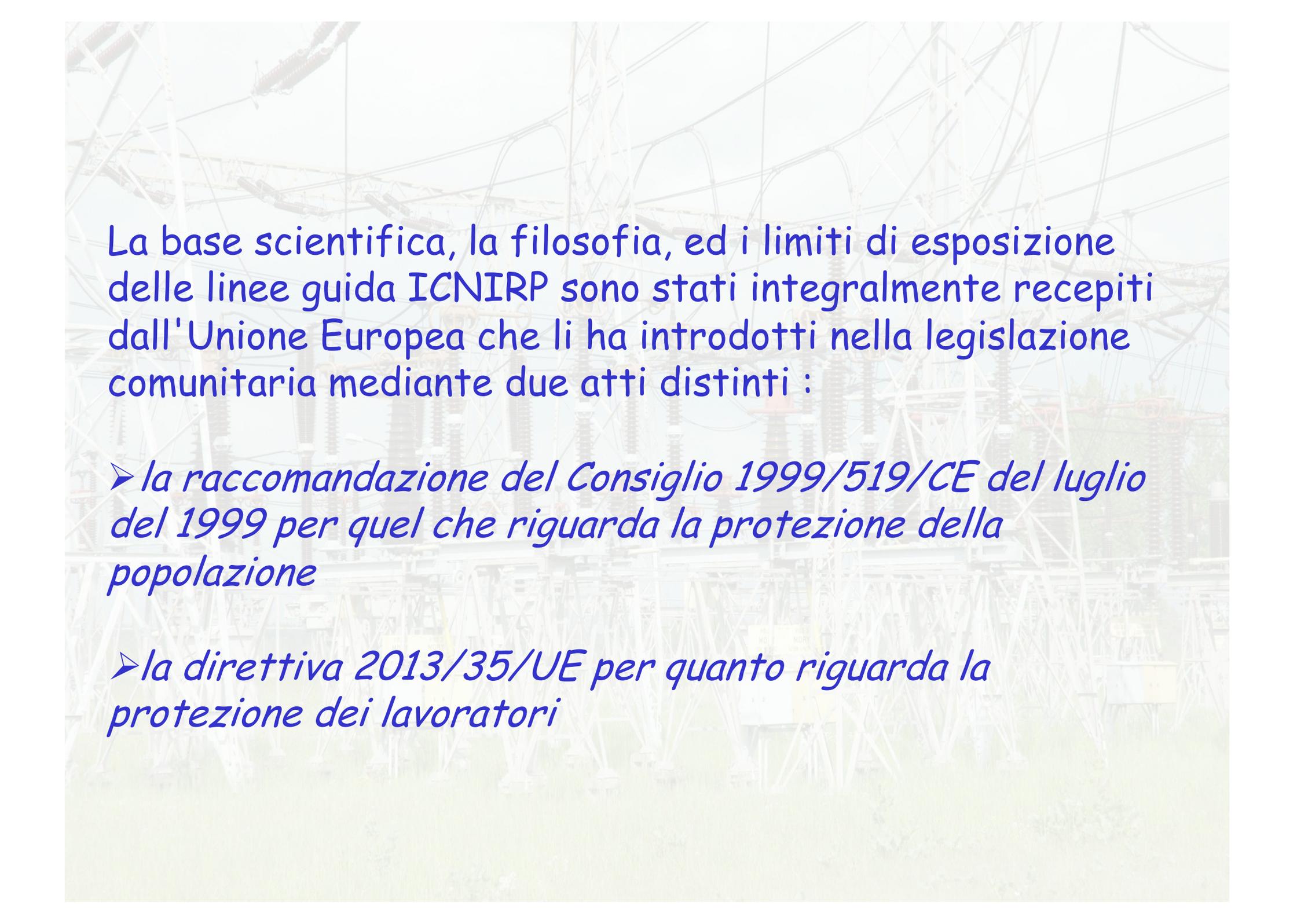
- ⇒ **NON E' NECESSARIAMENTE VERO IL VICEVERSA**

- radiazioni (valori riferiti ad un individuo)
- intensità del campo elettrico
  - intensità del campo magnetico
  - densità di potenza

*I livelli di riferimento vengono forniti per le condizioni di massimo accoppiamento del campo con l'individuo esposto e **garantiscono quindi la massima protezione.***

## LIMITI DI BASE (GRANDEZZE INTERNE) VS. LIVELLI DI RIFERIMENTO (GRANDEZZE ESTERNE MISURABILI)





La base scientifica, la filosofia, ed i limiti di esposizione delle linee guida ICNIRP sono stati integralmente recepiti dall'Unione Europea che li ha introdotti nella legislazione comunitaria mediante due atti distinti :

➤ *la raccomandazione del Consiglio 1999/519/CE del luglio del 1999 per quel che riguarda la protezione della popolazione*

➤ *la direttiva 2013/35/UE per quanto riguarda la protezione dei lavoratori*

# Suddivisione dei campi elettromagnetici in base al tipo di interazione con il corpo

Saldature, varchi magnetici, Magnetoterapie, Defibrillatori, Transcraniche

BASSE FREQUENZE	Stimolazione recettori del sistema nervoso	0 - 100 kHz	Solo $E_{in}$
FREQUENZE INTERMEDIE	Stimolazione e riscaldamento dei tessuti	100 kHz – 10 MHz	Sia $E_{in}$ sia SAR
ALTE FREQUENZE	Riscaldamento	10 MHz - 10 GHz	Solo SAR

Elettrobisturi, Tecar

Stazioni radio, Sistemi comunicazione senza fili, Marconiterapia, Radarterapia

*Grazie ad Andrea Bogi*

# EFFETTI INDIRETTI DELL'ESPOSIZIONE

- ✓ interferenze con attrezzature o dispositivi medici impiantati attivi;
- ✓ interferenze con dispositivi impiantati passivi, es.: protesi articolari, chiodi, fili o piastre di metallo;
- ✓ effetti su schegge metalliche, tatuaggi, piercing etc ;
- ✓ rischio di proiettili a causa di oggetti ferromagnetici non fissi in un campo magnetico statico;
- ✓ innesco involontario di detonatori;
- ✓ innesco di incendi o esplosioni a causa di materiali infiammabili o esplosivi;
- ✓ scosse elettriche o ustioni dovute a correnti di contatto quando una persona tocca un oggetto conduttore in un campo e.m e uno dei due non è collegato a terra.

.....***E IN ITALIA?***

18-8-2016

GAZZETTA UFFICIALE DELLA REPUBBLICA ITALIANA

*Serie generale - n. 192*

## LEGGI ED ALTRI ATTI NORMATIVI

DECRETO LEGISLATIVO 1° agosto 2016, n. 159.

Attuazione della direttiva 2013/35/UE sulle disposizioni minime di sicurezza e di salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (campi elettromagnetici) e che abroga la direttiva 2004/40/CE.

IL PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA

EMANA  
il seguente decreto legislativo:

Art. 1.

*Modifiche al decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81*

1. Al decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, sono apportate le seguenti modificazioni:

a) l'articolo 206 è sostituito dal seguente:

## Principali punti del nuovo Capo IV del Titolo VIII

- 0 Hz- 10 MHz: limiti di esposizione e valori di azione distinti per gli effetti di stimolazione nervosa periferica (effetti sanitari) e per gli effetti a carico del sistema nervoso centrale della testa (effetti sensoriali).



Approccio aderente all'evoluzione delle LG ICNIRP

- Art. 208: flessibilità per la protezione dagli effetti sensoriali: possibilità di superamento dei VA o dei VLE per gli effetti sensoriali
- Art.212: possibilità di deroghe (superamento VLE per gli effetti sanitari) per MRI e altre attività strettamente condizionate e soggette ad autorizzazione (Ministero del Lavoro di concerto con il Ministero della Salute)

# VLE/VA

## Doppio sistema di VLE/VA



**VLE effetti sensoriali** (*cui sono legati i VA inferiori*)  
al di sopra dei quali i lavoratori potrebbero essere soggetti a disturbi temporanei delle percezioni sensoriali

**Superamento permesso?**

**Sì, sotto determinate condizioni  
(Art.208)**

Es. misure specifiche di protezione; lavoratori informati e formati per minimizzare gli effetti e i rischi per la sicurezza

**VLE effetti sanitari** (*cui sono legati i VA superiori*)  
al di sopra dei quali i lavoratori potrebbero essere soggetti a effetti nocivi per la salute (stimolazione dei tessuti nervoso o muscolare, riscaldamento dei tessuti)

**Superamento permesso?**

**MAI (salvo deroga, Art.212)**

«Art. 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 biofisici diretti e agli effetti indiretti noti provocati dai campi elettromagnetici.

2. I Valori limite di esposizione (VLE) stabiliti nel presente capo riguardano soltanto le relazioni scientificamente accertate tra effetti biofisici diretti a breve termine ed esposizione ai campi elettromagnetici.

3. Il presente capo non riguarda la protezione da eventuali effetti a lungo termine e i rischi risultanti dal contatto con i conduttori in tensione.

«Art. 208 (*Valori limite di esposizione e valori di azione*). — 1. Le grandezze fisiche relative all'esposizione

2. Il datore di lavoro assicura che l'esposizione dei lavoratori ai campi elettromagnetici non superi i VLE relativi agli effetti sanitari e i VLE relativi agli effetti sensoriali, di cui all'allegato XXXVI, parte II per gli effetti non termici e di cui all'allegato XXXVI, parte III per gli effetti termici. Il rispetto dei VLE relativi agli effetti sanitari e dei VLE relativi agli effetti sensoriali deve essere dimostrato ricorrendo alle procedure di valutazione dell'esposizione di cui all'articolo 209. Qualora l'esposizione dei lavoratori ai campi elettromagnetici superi uno qualsiasi dei VLE, il datore di lavoro adotta misure immediate in conformità dell'articolo 210, comma 7.

3. Ai fini del presente capo, si considera che i VLE siano rispettati qualora il datore di lavoro dimostri che i pertinenti VA di cui all'allegato XXXVI, parti II e III, non siano stati superati. Nel caso in cui l'esposizione superi i VA, il datore di lavoro adotta misure in conformità dell'articolo 210, comma 1, salvo che la valutazione effettuata in conformità dell'articolo 209, comma 1, dimostri che non sono superati i pertinenti VLE e che possono essere esclusi rischi per la sicurezza.

4. Fermo restando quanto previsto al comma 3, l'esposizione può superare:

a) i VA inferiori per i campi elettrici di cui all'allegato XXXVI parte II, tabella B1, seconda colonna, ove giustificato dalla pratica o dal processo produttivo, purché siano verificate le seguenti condizioni:

1) non siano superati i VLE relativi agli effetti sanitari di cui all'allegato XXXVI, parte II, tabella A2;

2) siano evitate eccessive scariche elettriche e correnti di contatto di cui all'allegato XXXVI, parte II, tabella B3) attraverso le misure specifiche di protezione di cui all'articolo 210, comma 5;

3) siano state fornite ai lavoratori e ai rappresentanti dei lavoratori per la sicurezza informazioni sulle situazioni di rischio di cui all'articolo 210-bis, comma 1, lettera b);

b) i VA inferiori per i campi magnetici di cui all'allegato XXXVI, parte II, tabella B2, seconda colonna, ove giustificato dalla pratica o dal processo produttivo, anche a livello della testa e del tronco, durante il turno di lavoro, purché siano verificate le seguenti condizioni:

1) il superamento dei VA inferiori per i campi magnetici di cui all'allegato XXXVI, parte II, tabella B2, e l'eventuale superamento dei VLE per gli effetti sensoriali di cui all'allegato XXXVI, parte II, tabella A3, sia solamente temporaneo in relazione al processo produttivo;

2) non siano superati i VLE relativi agli effetti sanitari di cui all'allegato XXXVI, parte II, tabella A2;

3) siano adottate misure in conformità all'articolo 210, comma 8, in caso di sintomi transitori di cui alla lettera a) del medesimo comma;

4) siano state fornite ai lavoratori e ai rappresentanti dei lavoratori per la sicurezza informazioni sulle situazioni di rischio di cui all'articolo 210-bis, comma 1, lettera b).

5. Fermo restando quanto previsto ai commi 2, 3 e 4, l'esposizione può superare i VLE relativi agli effetti sensoriali di cui all'allegato XXXVI, parte II, tabelle A1 e A3, e parte III, tabella A2, durante il turno di lavoro, ove giustificato dalla pratica o dal processo produttivo, purché siano verificate le seguenti condizioni:

a) il loro superamento sia solamente temporaneo in relazione al processo produttivo;

b) non siano superati i corrispondenti VLE relativi agli effetti sanitari di cui all'allegato XXXVI, parte II, tabelle A1 e A2 e parte III, tabelle A1 e A3;

c) nel caso di superamento dei VLE relativi agli effetti sensoriali di cui all'allegato XXXVI, parte II, tabella A1, siano state prese misure specifiche di protezione in conformità all'articolo 210, comma 6;

d) siano adottate misure in conformità all'articolo 210, comma 8, in caso di sintomi transitori, di cui alla lettera b) del medesimo comma;

e) siano state fornite ai lavoratori informazioni sulle situazioni di rischio di cui all'articolo 210-bis, comma 1, lettera b).

## Provvedimento introdotto dal D. lgs. 159/2016 nei casi di adozione del regime di flessibilità

6. Nei casi di cui ai commi 4 e 5, il datore di lavoro comunica all'organo di vigilanza territorialmente competente il superamento dei valori ivi indicati, mediante una relazione tecnico-protezionistica contenente:

*a)* le motivazioni per cui ai fini della pratica o del processo produttivo è necessario il superamento temporaneo dei VA inferiori o degli VLE relativi agli effetti sensoriali;

*b)* il livello di esposizione dei lavoratori e l'entità del superamento;

*c)* il numero di lavoratori interessati;

*d)* le tecniche di valutazione utilizzate;

*e)* le specifiche misure di protezione adottate in conformità all'articolo 210;

*f)* le azioni adottate in caso di sintomi transitori;

*g)* le informazioni fornite ai lavoratori e ai rappresentanti dei lavoratori per la sicurezza sulle situazioni di rischio di cui all'articolo 210-bis, comma 1, lettera *b)*»;

«Art. 209 (*Valutazione dei rischi e identificazione dell'esposizione*). — 1. Nell'ambito della valutazione dei rischi di cui all'articolo 181, il datore di lavoro valuta tutti i rischi per i lavoratori derivanti da campi elettromagnetici sul luogo di lavoro e, quando necessario, misura o calcola i livelli dei campi elettromagnetici ai quali sono esposti i lavoratori. La valutazione, la misurazione e il calcolo devono essere effettuati tenendo anche conto delle guide pratiche della Commissione europea, delle pertinenti norme tecniche europee e del Comitato elettrotecnico italiano (CEI), delle specifiche buone prassi individuate o emanate dalla Commissione consultiva permanente di cui all'articolo 6 del presente decreto, e delle informazioni reperibili presso banche dati dell'INAIL o delle regioni. La valutazione, la misurazione e il calcolo devono essere effettuati, inoltre, tenendo anche conto delle informazioni sull'uso e sulla sicurezza rilasciate dai fabbricanti o dai distributori delle attrezzature, ovvero dei livelli di emissione indicati in conformità alla legislazione europea, ove applicabili alle condizioni di esposizione sul luogo di lavoro o sul luogo di installazione.

# PORTALE AGENTI FISICI

MACCHINARI IN BANCA DATI 3.946 - MISURE IN BANCA DATI 8.120

Benvenuto nel Portale Agenti Fisici

Le Banche Dati "**Vibrazioni Mano Braccio**" e "**Vibrazioni Corpo Intero**" sono  
valevoli ai fini della valutazione dei rischi ai sensi  
del D.Lgs. 30 aprile 2008 n. 81 (art. 202, comma 2; Allegato XXXV).

Le banche dati su **Campi Elettromagnetici** sono utilizzabili ai fini della  
valutazione dei rischi ai sensi degli artt. 28, 181 e 209 del DLgs.81/2008.

Le sessioni su **Radiazioni ottiche naturali ed artificiali**  
sono utilizzabili per la Valutazione dei rischi ai sensi del DLgs.81/2008.

Le Banche Dati ospitate nella **sessione rumore** sono valevoli ai fini della  
valutazione dei rischi ai sensi del D.Lgs. 30 aprile 2008 n. 81 (art. 190, comma  
5bis; art. 192, art. 193).

Home  
Rumore  
Vibrazioni Mano-Braccio  
Vibrazioni Corpo Intero  
Campi Elettromagnetici  
Radiazioni Ottiche Artificiali

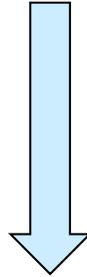
INAIL  
Regione Toscana  
Diritti Valori Innovazione Sostenibilità  
SS1 Azienda USL Toscana sud est Servizio Sanitario della Toscana  
SERVIZIO SANITARIO REGIONALE EMILIA-ROMAGNA Azienda Unità Sanitaria Locale di Modena

Newsletter  
Per essere aggiornato iscriviti alla newsletter PAF

eventi

Le banche dati su **Campi Elettromagnetici** sono utilizzabili ai fini della valutazione dei rischi ai sensi degli artt. 28, 181 e 209 del DLgs.81/2008.

## *Si devono sempre fare le misure?*



2. Qualora non sia 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 si deve tenere 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 la buona prassi metrologica.

# ESPOSIZIONE AI SISTEMI Wi-Fi SONO NECESSARIE LE MISURE?

I sistemi Wi-Fi sono omologati rispetto alla esposizione umana (Raccomandazione 519/1999/CE)

Quindi nel caso di esposizione per motivi professionali risultano automaticamente conformi

Nel caso il lavoratore non utilizzi il Wi-Fi per la sua mansione lavorativa e si tratti quindi di esposizione della popolazione, per il rispetto della normativa nazionale (dpcm 8 luglio 2003) è sufficiente un semplice calcolo teorico (idoneo posizionamento dell'AC):

$$S \left( \frac{W}{m^2} \right) = \frac{EIRP(W)}{4\pi d^2}$$



Il valore di attenzione di 0.1 W/m<sup>2</sup> è rispettato oltre i 40 cm di distanza (EIRP di 200 mW nella banda 5 GHz) e oltre 28 cm (EIRP di 100 mW banda 2,4 GHz)

## Articolo 209

3. La valutazione, la misurazione e il calcolo di cui ai commi 1 non devono necessariamente essere effettuati in luoghi di lavoro accessibili al pubblico, ove si sia già proceduto ad una valutazione conformemente **alle disposizioni relative alla limitazione dell'esposizione della popolazione** ai campi elettromagnetici da 0 Hz a 300 GHz e risultino rispettate per i lavoratori le **restrizioni previste dalla raccomandazione 1999/519/CE del Consiglio, del 12 luglio 1999**, e siano esclusi rischi relativi alla sicurezza

5. Nell'ambito della valutazione del rischio di cui all'articolo 181, il datore di lavoro presta particolare attenzione ai seguenti elementi:

a) il livello, lo spettro di frequenza, la durata e il tipo dell'esposizione;

b) valori azione e valori limite (art. 208 - all. XXXVI)

**c) tutti gli effetti sulla salute e sulla sicurezza dei lavoratori particolarmente sensibili al rischio; eventuali effetti sulla salute e la sicurezza dei lavoratori esposti a rischi particolari, con particolare riferimento a soggetti portatori di dispositivi medici impiantati, attivi o passivi, o dispositivi medici portati sul corpo e le lavoratrici in stato di gravidanza**

**d) qualsiasi effetto indiretto** di cui all'articolo 207, comma 1, lettera c).



**Tabella 3.1 — Lavoratori particolarmente a rischio ai sensi della direttiva relativa ai campi elettromagnetici**

<b>Lavoratori particolarmente a rischio</b>	<b>Esempi</b>
Lavoratori portatori di dispositivi medici impiantabili attivi (Active Implanted Medical Devices, AIMD)	Stimolatori cardiaci, defibrillatori cardiaci, impianti cocleari, impianti nel tronco encefalico, protesi dell'orecchio interno, neurostimolatori, codificatori della retina, pompe impiantate per l'infusione di farmaci
Lavoratori portatori di dispositivi medici impiantabili passivi contenenti metallo	Protesi articolari, chiodi, piastre, viti, clip chirurgiche, clip per aneurisma, stent, protesi valvolari cardiache, anelli per annuloplastica, impianti contraccettivi metallici e tipi di dispositivi medici impiantabili attivi
Lavoratori portatori di dispositivi medici indossati sul corpo	Pompe esterne per infusione di ormoni
Lavoratrici in gravidanza	

*NB:* Per valutare se i lavoratori sono particolarmente a rischio, i datori di lavoro dovranno prendere in considerazione la frequenza, il livello e la durata dell'esposizione.

# LAVORATORI APPARTENENTI A GRUPPI PARTICOLARMENTE SENSIBILI

Sebbene con opportune precisazioni, in generale questi lavoratori sono adeguatamente tutelati se sono rispettati i **requisiti di protezione stabiliti per la popolazione**

Una delle azioni prioritarie da intraprendere a tal fine - come richiamato dalle norme di buona tecnica - è che le **aree** di superamento dei livelli di riferimento per la popolazione generale siano **opportunamente delimitate e segnalate**

Il caso specifico dei **portatori di DMIA** è tra i più critici in quanto possono essere esposti a rischi anche a livelli di esposizione inferiori a quelli della popolazione.

Per questa il datore dispone di un efficace riferimento operativo per la valutazione del rischio: l'approccio descritto da **specifiche norme armonizzate**

# PORTATORI DI DMIA: VALUTAZIONE DEL RISCHIO

La normativa indica una particolare attenzione a questo aspetto ma non stabilisce pertinenti misure operative



- ✓ un lavoratore con DMIA può riprendere le mansioni lavorative precedenti senza correre rischi?
- ✓ può frequentare gli stessi ambienti di una persona senza DMIA, senza correre rischi?



# IMPORTANZA DELLA ZONIZZAZIONE

## Risultato della valutazione sul PAF:

- definizione delle misure di tutela
- indicazione delle «distanze di rispetto»

Avvio di  
procedura  
zonizzazione

Indicate in  
Tabella 1?

No

I livelli per

No

Luogo di lavoro di Zona 0,  
equivalente all'ambiente  
per la popolazione

superare i valori limite nazionali di  
esposizione per la popolazione, ma  
sono conformi ai valori limite di

0.4 m

Zona 2 è la zona nella quale i livelli di esposizione superano i livelli di azione stabiliti dal D.lgvo 81/08 per i lavoratori

1 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.lgvo 81/08

### Note

Strumento test elettrobisturi Fluke QA ES II Distanze riferite al cavo del manipolo e indici calcolati per gli effetti di stimolazione.

della Zona 2

1, 2, considerare misure  
correttive in Zona 2

correttive per ridurre l'esposizione o  
vincolare o limitare l'accesso.

Fine della  
procedura di  
zonizzazione

Figure G.1 – Processo di zonizzazione

QUALI AZIONI INTRAPRENDERE A SEGUITO  
VALUTAZIONE?

1) **ZONIZZAZIONE**

**L'AREA DI SALDATURA DEVE ESSERE DELIMITATA E  
SEGNALATA**



Pinto

**N.B.!!! A 20 cm dalla saldatrice si rispettano i VA per i LAVORATORI ma la distanza di rispetto per la popolazione generale è di alcuni metri**

5. .... il datore di lavoro presta particolare attenzione ai seguenti elementi:

f) l'esistenza di attrezzature di lavoro alternative progettate per ridurre i livelli di esposizione ai campi elettromagnetici;



in fase di acquisto di un apparato richiedere al produttore informazioni sui livelli di esposizione CEM e sulle misure di protezione

g) la disponibilità di azioni di risanamento volte a minimizzare i livelli di esposizione ai campi elettromagnetici;

**6. Il datore di lavoro precisa, nel documento di valutazione del rischio di cui all'articolo 28, le misure adottate, previste dall'articolo 210 (disposizioni miranti ad eliminare o ridurre i rischi)**

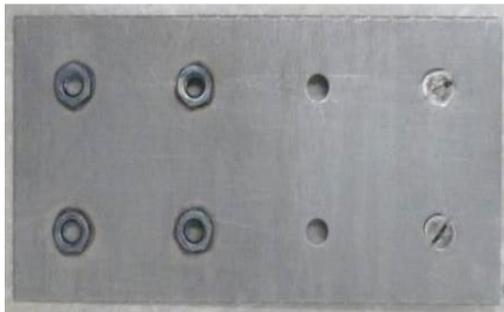
«Art. 210 (*Disposizioni miranti ad eliminare o ridurre i rischi*). — 1. A seguito della valutazione dei rischi, qualora risulti che i valori di azione di cui all'articolo 208 sono superati, il datore di lavoro, a meno che la valutazione effettuata a norma dell'articolo 209, comma 1, dimostri che i pertinenti valori limite di esposizione non sono superati e che possono essere esclusi rischi relativi alla sicurezza, elabora ed applica un programma d'azione che comprenda misure tecniche e organizzative intese a prevenire esposizioni superiori ai valori limite di esposizione relativi agli effetti sensoriali e ai valori limite di esposizione relativi agli effetti sanitari, tenendo conto in particolare:

a) di altri metodi di lavoro che implicano una minore esposizione ai campi elettromagnetici;

b) della scelta di attrezzature che emettano campi elettromagnetici di intensità inferiore, tenuto conto del lavoro da svolgere;

c) delle misure tecniche per ridurre l'emissione dei campi elettromagnetici, incluso se necessario l'uso di dispositivi di sicurezza, schermature o di analoghi meccanismi di protezione della salute;

Schermatura di puntatrici elettromeccaniche:  
abbattimento di circa l'80% in  
corrispondenza della testa  
dell'operatore!



3. Il datore di lavoro, in conformità all'articolo 183, adatta le misure di cui al presente articolo alle esigenze dei lavoratori appartenenti a gruppi particolarmente sensibili al rischio e, se del caso, a valutazioni individuali dei rischi, in particolare nei confronti dei lavoratori che hanno dichiarato, anche a seguito delle informazioni ricevute ai sensi dell'articolo 210-bis, di essere portatori di dispositivi medici impiantati attivi o passivi, o hanno dichiarato l'uso di dispositivi medici sul corpo o nei confronti delle lavoratrici in stato di gravidanza che hanno informato il datore di lavoro della loro condizione.

## ARTICOLO 210

5. Nei casi di cui all'articolo 208, commi 3 e 4, sono adottate misure di protezione specifiche, quali l'informazione e la formazione dei lavoratori a norma dell'articolo 210-bis, l'uso di strumenti tecnici e la protezione individuale, da realizzarsi anche mediante la messa a terra degli oggetti di lavoro, il collegamento elettrico dei lavoratori con gli oggetti di lavoro nonché, se del caso e a norma degli articoli 75, 76 e 77, con l'impiego di scarpe e guanti isolanti e di indumenti protettivi.

6. Nel caso di cui all'articolo 208, comma 5, sono adottate misure di protezione specifiche, quali il controllo dei movimenti.

*f)* dopo l'articolo 210 è inserito il seguente:

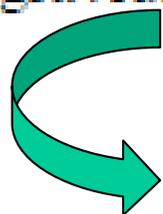
«Art. 210-bis (*Informazione e formazione dei lavoratori e dei rappresentanti dei lavoratori per la sicurezza*). —

1. Ai sensi di quanto previsto all'articolo 184, comma 1, lettera *b)*, il datore di lavoro garantisce, inoltre, che i lavoratori che potrebbero essere esposti ai rischi derivanti dai campi elettromagnetici sul luogo di lavoro e i loro rappresentanti ricevano le informazioni e la formazione necessarie in relazione al risultato della valutazione dei rischi con particolare riguardo:

*a)* agli eventuali effetti indiretti dell'esposizione;

*b)* alla possibilità di sensazioni e sintomi transitori dovuti a effetti sul sistema nervoso centrale o periferico;

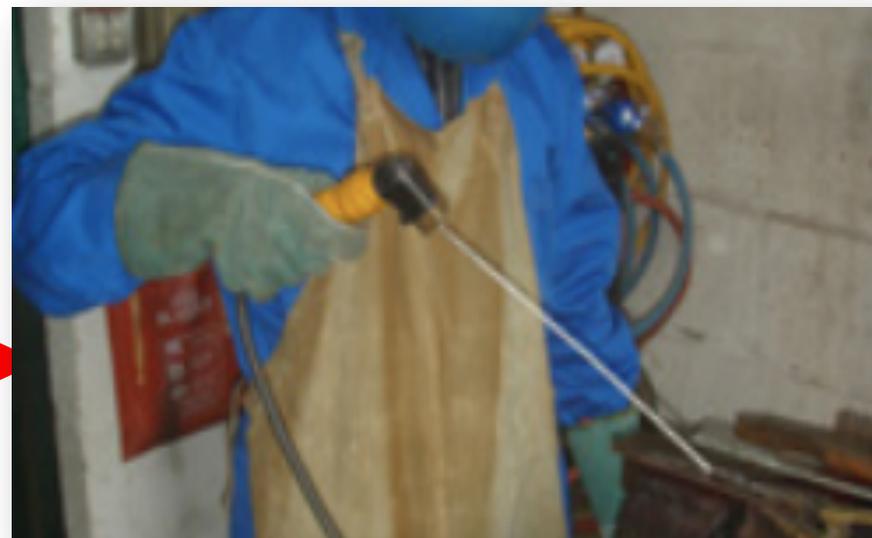
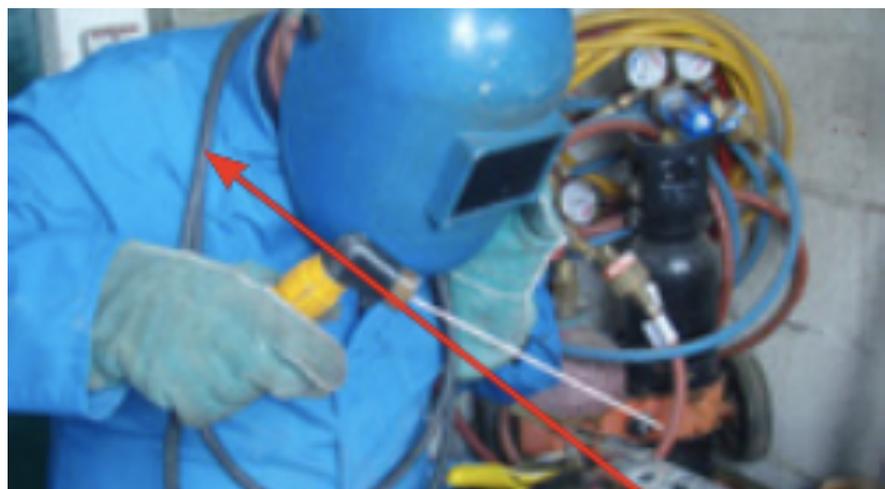
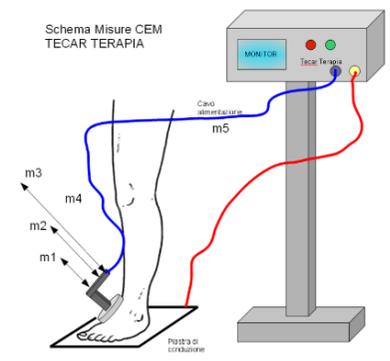
*c)* alla possibilità di rischi specifici nei confronti di lavoratori appartenenti a gruppi particolarmente sensibili al rischio, quali i soggetti portatori di dispositivi medici o di protesi metalliche e le lavoratrici in stato di gravidanza.»;



*arricchisce i contenuti dell'attività di formazione di cui all'articolo 184*

# IMPORTANZA DELLA FORMAZIONE DEL PERSONALE!!!!

## Possiamo ridurre il rischio?



# Ergonomia e riduzione del rischio...



Si deve evitare di accostarsi troppo ai cavi ed ai manipoli per ridurre l'esposizione del fisioterapista

Si devono evitare anche posizioni poco ergonomiche...



# 1 HZ CAMPO ELETTRICO STATICO



## EFFETTI DIRETTI

20kV/m – percezione sensoriale sulla pelle

EFFETTI INDIRETTI > 20kV/m

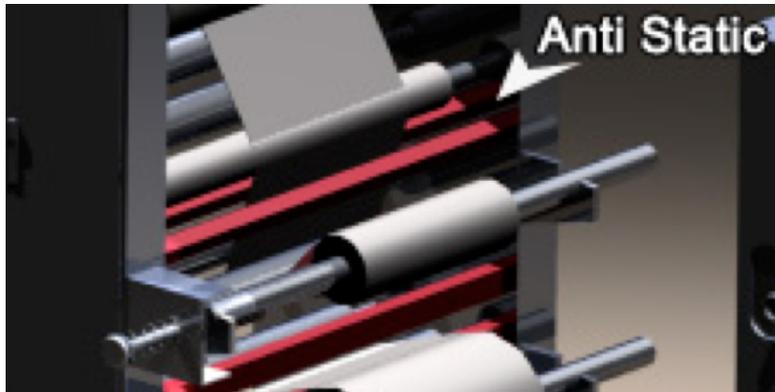
Scarica elettrostatica su oggetti collegati  
dolorosa ma non pericolosa per la salute



INNESCO INCENDI (atmosfera esplosive)

10 kV/m : possibili effetti per portatori di  
dispositivi impiantati

# Esempio: stampa flessografica



**Assenza barra antistatica prevista dal manuale della macchina: elevato campo elettrostatico IN PROSSIMITA' ROTOLI PLASTICA. RISCHIO innescò di incendi - RISCHIO PER PORTATORI PACEMAKER E DISPOSITIVI IMPIANTATI**

Iole Pinto

*1. Possiamo ridurre o eliminare il rischio?*

*2. Quali fonti sono utilizzabili per la valutazione del rischio ?*

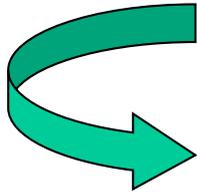


## Valutazione del rischio - prima criticità: esposizione dei lavoratori o della popolazione?

Legge 36/2001 - Art.3

comma f): **esposizione dei lavoratori e delle lavoratrici** è "ogni tipo di esposizione dei lavoratori e delle lavoratrici che, per la loro specifica attività lavorativa, sono esposti a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici"

comma g): **esposizione della popolazione** è "ogni tipo di esposizione ai campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici, ad eccezione dell'esposizione di cui alla lettera f) e di quella intenzionale per scopi diagnostici o terapeutici"



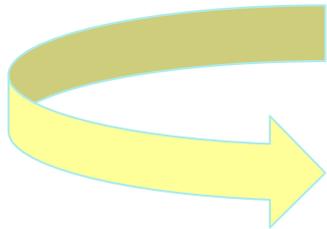
*per le esposizioni non professionali si applicano, oltre alle disposizioni del D.lgs.81/08, i requisiti stabiliti per la protezione della popolazione (d.p.c.m. 8 luglio 2003) che garantiscono in generale l'assenza di effetti su qualsiasi soggetto esposto inclusi, salvo casi particolari, i soggetti sensibili (ad esempio i portatori di DMIA)*

## Legge 22.02.2001 n.36

*“Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici”*

### FINALITA' :

Assicurare la tutela della salute dei lavoratori, delle lavoratrici e della popolazione dagli effetti dell' esposizione a determinati livelli di campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici...(art.1)



Decreti attuativi per la protezione della popolazione:  
DPCM 8 luglio 2003

*Un lavoratore può essere esposto per ragioni professionali anche in considerazione del luogo di lavoro e non solo della mansione specifica; si consideri, infatti, il caso di addetti alle pulizie la cui mansione richieda necessariamente l'accesso in ambienti presso i quali è inevitabile l'esposizione a CEM (ad esempio all'interno di locali in cui siano presenti sorgenti di CEM che non possono essere spente per effettuare le pulizie, come cabine elettriche in esercizio oppure tomografi di Risonanza Magnetica per quanto riguarda il campo magnetico statico). In tale caso il lavoratore sarà esposto per ragioni professionali in relazione alla mansione svolta in quei particolari ambienti di lavoro e non sarà soggetto ai limiti previsti per la popolazione generale, mentre ovviamente sarà soggetto a tutte le tutele previste dal D.lgs. 81/08*



Coordinamento Tecnico per la sicurezza nei luoghi di lavoro  
della Regione e della Provincia autonoma

Decreto Legislativo 81/2008  
Titolo VIII, Capo IV e s.m.i.  
Protezione dei lavoratori dai rischi di  
esposizione a campi elettromagnetici

Indicazioni operative

in collaborazione con:

**INAIL**

INAIL - Istituto Nazionale  
per l'Assicurazione contro gli Infortuni sul Lavoro



Istituto Superiore di Sanità

Protezione 81 - operazioni del gruppo di lavoro 2 (15/10/2019)

# PRIMA FONTE DI INFORMAZIONE: IL PRODUTTORE

STILL  
ELECTRONIC  
DOCUMENTATION  
SYSTEM



CE

1060 1061  
45386043427 IT - 03/2013

## ⚠ PERICOLO

Se il carrello è equipaggiato all'origine o successivamente con dispositivi che emettono radiazioni non ionizzanti (esempio: trasmettitori radio, lettori RFID, terminali dati, scanner, ecc.) è necessario verificare la compatibilità di tali dispositivi con la presenza di operatori portatori di apparecchiature mediche (esempio: pacemaker cardiaco).

## Riferimenti normativi

Il presente carrello è conforme a:

- Direttiva Macchine 2006/42/CE nella sua ultima versione in vigore
- Direttiva 2004/108/CE e successivi emendamenti sulla Compatibilità Elettromagnetica, adeguata ai carrelli per movimentazione con la norma EN 12895

Dichiaro che la macchina

Carrello industriale  
Tipo

in base alle presenti istruzioni operative  
in base alle presenti istruzioni operative

è conforme alla versione più recente della direttiva sulle macchine 2006/42/CE.

Personale autorizzato alla compilazione della documentazione tecnica:

vedere la Dichiarazione di conformità CE

## Riferimenti normativi

Il presente carrello è conforme a:

- Direttiva Macchine 2006/42/CE nella sua ultima versione in vigore
- Direttiva 2004/108/CE e successivi emendamenti sulla Compatibilità Elettromagnetica, adeguata ai carrelli per movimentazione con la norma EN 12895

Le prove di rumorosità relative al livello di "pressione sonora" al posto di guida sono

state effettuate secondo la norma EN 12053 e dichiarate secondo la norma EN ISO 4871

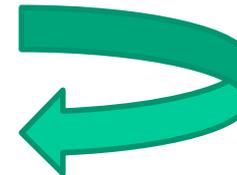
Le prove sulle vibrazioni sono state effettuate secondo la norma EN 13059 e dichiarate secondo la norma EN 12096.

I valori limite per le emissioni elettromagnetiche e per l'immunità relativi al carrello sono quelli previsti dalla norma EN 12895.

The following documents, in whole or in part, are normatively referenced in this document and are indispensable for its application. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

- |                   |  |
|-------------------|--|
| EN 45502-2-1:2003 | <i>Active implantable medical devices Part 2-1: Particular requirements for active implantable medical devices intended to treat bradyarrhythmia (cardiac pacemakers)</i>                              |
| EN 50413:2008     | <i>Basic standard on measurement and calculation procedures for human exposure to electric, magnetic and electromagnetic fields (0 Hz - 300 GHz)</i>   |
| EN 50527-2-1:2011 | <i>Procedure for the assessment of the exposure to electromagnetic fields of workers bearing active implantable medical devices. Part 2-1: Specific assessment for workers with cardiac pacemakers</i> |

EN 12895



## acquisizione informazioni su rischio CEM fornite dai fabbricanti

Le attrezzature che emettono radiazioni **Non Ionizzanti**, devono essere corredate dalle informazioni sulle emissioni in conformità a:

- ✓ la direttiva 98/37/CE (Direttiva macchine) recepita con DPR 459/96 sostituita dal recepimento della Direttiva 2006/42/CE con **D.Lgs 17/2010**.
- ✓ Direttiva 2007/47/CE (Dispositivi Medici) **D. lgs. 25.01.2010, n.37** e la direttiva 98/79/CE (direttiva dispositivi medici diagnostici *in vitro*) recepita con DLgs.332/00 attualmente in vigore.

# D.Lgs 17/2010.

## Obblighi del costruttore

### 1.5.10. Radiazioni

*Le emissioni indesiderabili di radiazioni da parte della macchina devono essere eliminate o essere ridotte a livelli che non producono effetti negativi sulle persone.*

*(...)Ogni emissione di radiazioni non ionizzanti funzionali durante la regolazione, il funzionamento e la pulizia deve essere ridotta a livelli che non producono effetti negativi sulle persone.*

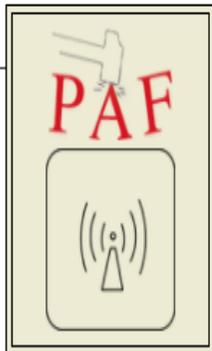
## Art. 1.7.2. Avvertenze in merito ai rischi residui

- Nel caso in cui permangano dei rischi, malgrado siano state adottate le misure di protezione integrate nella progettazione, le protezioni e le misure di protezione complementari, devono essere previste le necessarie avvertenze, compresi i dispositivi di avvertenza.

## Art. 1.7.4.2. Contenuto delle istruzioni

- ✓ le istruzioni per la messa in servizio e l'uso della macchina e, se necessario, le istruzioni per la formazione degli operatori;
- ✓ *le istruzioni sulle misure di protezione che devono essere prese dall'utilizzatore, incluse, se del caso, le attrezzature di protezione individuale che devono essere fornite;*
- ✓ *le caratteristiche essenziali degli utensili che possono essere montati sulla macchina;*
- ✓ *la descrizione delle operazioni di regolazione e manutenzione che devono essere effettuate dall'utilizzatore nonché le misure di manutenzione preventiva da rispettare.*

# INFORMAZIONI REPERIBILI PRESSO BANCHE DATI PAF-PAGINA INIZIALE CEM



PAF > CAMPI ELETTROMAGNETICI: MACCHINARI: 139 MISURE: 100



## Campi Elettromagnetici [0 Hz - 300 GHz] : descrizione del rischio

In collaborazione con



Descrizione del rischio

Guida all'uso  
Banca dati

Banca dati

Valutazione

Normativa

Calcolo esposizione

Prevenzione e  
protezione

Documentazione



ne inglese Non-Ionizing Radiation, si indica genericamente quella parte dello spettro elettromagnetico che non causa ionizzazione. Lo spettro elettromagnetico viene infatti tradizionalmente diviso in una sezione a bassa frequenza, in una sezione ottica (300 GHz -  $3 \times 10^4$  THz) e in una sezione a radiofrequenza (RF: radiofrequency), i campi elettrici e magnetici a radiofrequenza (RF: radiofrequency), i campi elettrici e magnetici a radiofrequenza.

La seconda, oggetto della sezione a radiofrequenza (RF: radiofrequency), i campi elettrici e magnetici a radiofrequenza. Gli **effetti diretti** si manifestano sostanzialmente in due effetti fondamentali: induzione di correnti nei tessuti elettricamente stimolabili, come nervi e muscoli. Con l'aumentare della frequenza si verificano **effetti diretti** in quanto risultato di un'interazione diretta dei campi con il tessuto. Con il rapido movimento oscillatorio di ioni e molecole di acqua, con il riscaldamento a permanere, e al di sopra di 10 GHz, l'assorbimento è esclusivamente a radiofrequenza. Le conoscenze consentono di disporre di un "razionale" (cioè una base logica) per la prevenzione e la protezione. Le conoscenze consentono di disporre di un "razionale" (cioè una base logica) per la prevenzione e la protezione.

Oltre agli effetti diretti, esistono **effetti indiretti**, che vanno prevenuti. E' da tener presente che la normativa non garantisce la prevenzione degli effetti diretti. E' da tener presente che la normativa non garantisce la prevenzione degli effetti diretti.

Con il termine Radiazioni elettromagnetiche si indica quella parte dello spettro elettromagnetico il cui campo elettrico è in grado di ionizzare. Lo spettro elettromagnetico viene infatti tradizionalmente diviso in una sezione *ionizzante* (Non Ionizing Radiation) (0 Hz - 300 GHz).

La prima include le radiazioni a radiofrequenza (RF: radiofrequency), i campi elettrici e magnetici a radiofrequenza. La seconda, oggetto della sezione a radiofrequenza (RF: radiofrequency), i campi elettrici e magnetici a radiofrequenza. I meccanismi di interazione con i tessuti elettricamente stimolabili, come nervi e muscoli. Con l'aumentare della frequenza si verificano **effetti diretti** in quanto risultato di un'interazione diretta dei campi con il tessuto. Con il rapido movimento oscillatorio di ioni e molecole di acqua, con il riscaldamento a permanere, e al di sopra di 10 GHz, l'assorbimento è esclusivamente a radiofrequenza.

Gli **effetti diretti** si manifestano sostanzialmente in due effetti fondamentali: induzione di correnti nei tessuti elettricamente stimolabili, come nervi e muscoli. Con l'aumentare della frequenza si verificano **effetti diretti** in quanto risultato di un'interazione diretta dei campi con il tessuto. Con il rapido movimento oscillatorio di ioni e molecole di acqua, con il riscaldamento a permanere, e al di sopra di 10 GHz, l'assorbimento è esclusivamente a radiofrequenza. Le conoscenze consentono di disporre di un "razionale" (cioè una base logica) per la prevenzione e la protezione. Le conoscenze consentono di disporre di un "razionale" (cioè una base logica) per la prevenzione e la protezione.

Home

Rumore

Vibrazioni Mano-  
Braccio

Vibrazioni Corpo  
Intero

Campi  
Elettromagnetici

Descrizione del rischio

Guida all'uso

Banca dati

Banca dati

Valutazione

Normativa

Calcolo esposizione

Prevenzione e  
protezione

Documentazione



### INAIL

Regione Toscana  
Diritti Valori Innovazione  
Sostenibilità

SST Azienda  
USL Toscana sud est  
Servizio Sanitario della Toscana

SERVIZIO SANITARIO REGIONALE  
EMILIA-ROMAGNA  
Azienda  
Unità Sanitaria Locale di Modena

Newsletter

Per essere aggiornato  
iscriviti alla newsletter  
PAF

eventi

Convegno  
OspedaleSicuro XVI  
Edizione Esposizione ad  
agenti fisici, chimici e  
biologici: dalla gestione  
dei rischi emergenti alla  
cultura della prevenzione

Napoli

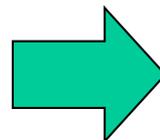
21 e 22 novembre 2017



Coordinamento Tecnico per la sicurezza nei luoghi di lavoro  
delle Regioni e delle Province autonome

**Decreto Legislativo 81/2008**  
**Titolo VIII, Capo IV e s.m.i.**  
**Protezione dei lavoratori dai rischi di**  
**esposizione a campi elettromagnetici**

**Indicazioni operative**



- *effetti sulla salute*
- *sorveglianza sanitaria*
- *metodiche e strumentazione per la misura*
- *valutazione del rischio*
- *gestione del rischio*
- *vigilanza*

*in collaborazione con:*



INAIL – Istituto Nazionale  
per l'Assicurazione contro gli Infortuni sul Lavoro



Istituto Superiore di Sanità

Revisione 01; approvata dal gruppo di lavoro il 18/03/2019

[https://www.portaleagentifisici.it/filemanager/userfiles/cem/Faq\\_AFisici\\_CEM\\_18\\_03\\_2019\\_rev1\\_web.pdf.pdf?lg=IT](https://www.portaleagentifisici.it/filemanager/userfiles/cem/Faq_AFisici_CEM_18_03_2019_rev1_web.pdf.pdf?lg=IT)

# GUIDE NON VINCOLANTI SEZIONE DOCUMENTAZIONE PAF

The image shows a screenshot of the PAF website's 'Documentazione' section. The page features a navigation menu on the left with categories like 'Home', 'Rumore', 'Vibrazioni Mano Braccio', 'Vibrazioni Corpo Intero', 'Campi Elettromagnetici', 'Descrizione del rischio', 'Guida all'uso', 'Banca dati', 'Banca dati', 'Valutazione', 'Normativa', 'Calcolo esposizione', 'Prevenzione protezione', 'Documentazione', and 'Radiazioni Ottiche Artificiali'. The main content area is titled 'Direttiva 2013/35/UE sui Campi Elettromagnetici: Pubblicazione della Guida Pratica non vincolante'. Below this, there are three entries for guides, each with a PDF icon and a red arrow pointing to the first entry. Three large, semi-transparent guide covers are overlaid on the page, each featuring the European Commission logo and the text 'Guida non vincolante di buone prassi per l'attuazione della direttiva 2013/35/UE relativa ai campi elettromagnetici'. The covers are color-coded: the first is orange and labeled 'Volume 1: Guida pratica', the second is yellow and labeled 'Volume 2: Studi di casi', and the third is light yellow and labeled 'Guida per le PMI'. A red circle highlights the 'Documentazione' menu item and the first guide entry, with a red arrow pointing from the circle to the first guide cover.

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

Guida non vincolante di buone prassi per l'attuazione della direttiva 2013/35/UE relativa ai campi elettromagnetici  
Volume 2: Studi di casi

Guida non vincolante di buone prassi per l'attuazione della direttiva 2013/35/UE relativa ai campi elettromagnetici  
Guida per le PMI

Per essere aggiornato iscriviti alla newsletter PAF

**eventi**  
Convegno nazionale dBA incontri 2016  
**Bologna**  
21 ottobre 2016  
Corso di formazione specialistico: La valutazione del rischio da esposizione a Campi Elettromagnetici

# GUIDA NON VINCOLANTE - VOLUME 1 RISOLTO IL 90% DEI CASI....



Tabella 3.2 — Prescrizioni per le valutazioni specifiche dei campi elettromagnetici relative ad attività lavorative, apparecchiature e luoghi di lavoro comuni

Tipo di apparecchiatura o luogo di lavoro	Valutazione richiesta per i		
	(1)	(2)	(3)
		Lavoratori particolarmente a rischio (quelli con dispositivi impiantabili attivi)	Lavoratori con dispositivi impiantabili attivi) <sup>5</sup>
<b>Comunicazioni senza filo</b>			
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 — <u>utilizzo di</u>	No	No	Sì
Telefoni cellulari — <u>luoghi di lavoro contenenti</u>	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

I lavoratori maggiormente a rischio sono i portatori di DMIA



Sistemi di riscaldamento a induzione automatizzati, in cui la

No

Sì

Sì

L'utilizzo della tabella consente di individuare:

- le sorgenti che necessitano valutazione: possibili superamenti dei limiti per la popolazione
- le sorgenti per cui è richiesta una valutazione specifica solo nel caso di portatori di DMIA
- le sorgenti che non necessitano valutazione (**NO** **nelle tre colonne:** nessun problema neanche per i portatori di DMIA)

Elettrolisi industriale

Sì

Sì

Sì

# ...MA ATTENZIONE AD UNA APPLICAZIONE CORRETTA!

Tabella 3.2 — Prescrizioni per le valutazioni specifiche dei campi elettromagnetici relative ad attività lavorative, apparecchiature e luoghi di lavoro comuni

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)	Lavoratori con dispositivi impiantabili attivi) <sup>5</sup>
<b>Industria leggera</b>			
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



saldatrici conformi alle norme EN 50444 e EN 50445

La conformità alla norma di prodotto 50445  
implica informazioni precise ed emissioni ridotte



## **ELECTRIC AND MAGNETIC FIELDS may be dangerous**

- 2.a. Electric current flowing through any conductor causes localized Electric and Magnetic Fields (EMF). Welding current creates EMF fields around welding cables and welding machines
- 2.b. EMF fields may interfere with some pacemakers, and welders having a pacemaker should consult their physician before welding.
- 2.c. Exposure to EMF fields in welding may have other health effects which are now not known.

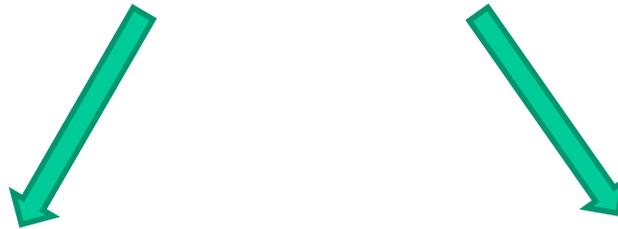
... ed indicazioni sulle corrette modalità di utilizzo

- 2.d. All welders should use the following procedures in order to minimize exposure to EMF fields from the welding circuit:
  - 2.d.1. Route the electrode and work cables together - Secure them with tape when possible.
  - 2.d.2. Never coil the electrode lead around your body.
  - 2.d.3. Do not place your body between the electrode and work cables. If the electrode cable is on your right side, the work cable should also be on your right side.
  - 2.d.4. Connect the work cable to the workpiece as close as possible to the area being welded.
  - 2.d.5. Do not work next to welding power source.



## E' NECESSARIO FARE MISURE:

- *in quali posizioni?*
- *quante misure vanno fatte?*
- *con quali valori confrontarsi (VA\_inf/VA\_sup)?*
- *con quali valori di azione confrontarsi nel caso di esposizione localizzata agli arti?*
- .....



[http://www.portaleagentifisici.it/faq\\_explorer.php?lg=IT](http://www.portaleagentifisici.it/faq_explorer.php?lg=IT)



Coordinamento Tecnico per la sicurezza nei luoghi di lavoro  
delle Regioni e delle Province autonome

Decreto Legislativo 81/2008  
Titolo VIII, Capo IV e s.m.i.  
Protezione dei lavoratori dai rischi di  
esposizione a campi elettromagnetici

Indicazioni operative

in collaborazione con:

**INAIL**

INAIL – Istituto Nazionale  
per l'Assicurazione contro gli Infortuni sul Lavoro



Istituto Superiore di Sanità

# FAQ SPECIFICHE SU STRUMENTAZIONE E METODICHE DI MISURA:

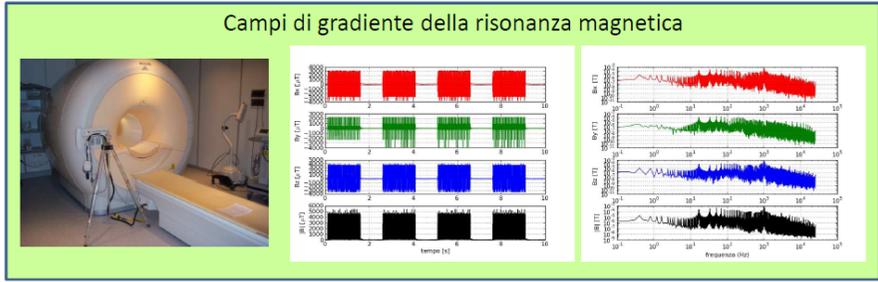
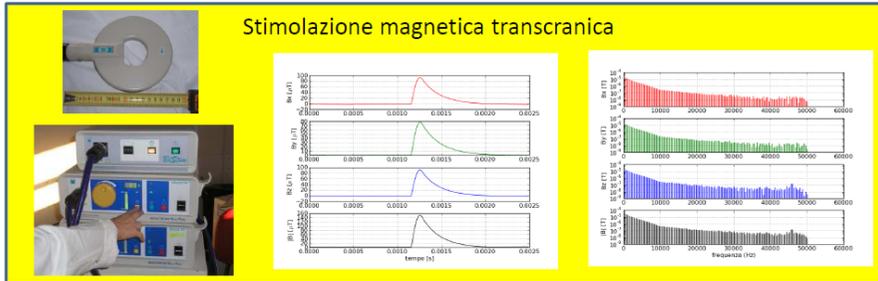
- *requisiti della strumentazione di misura*
- *periodicità di taratura*
- *come si tiene conto della variabilità spaziale dell'intensità del campo*
- *in quante e quali posizioni va verificato il rispetto dei VA*
- *come si tiene conto della variabilità temporale dell'intensità del campo*
- *quale deve essere la durata delle misure ai fini del confronto con i VA*
- .....
-

# SEGNALI COMPLESSI

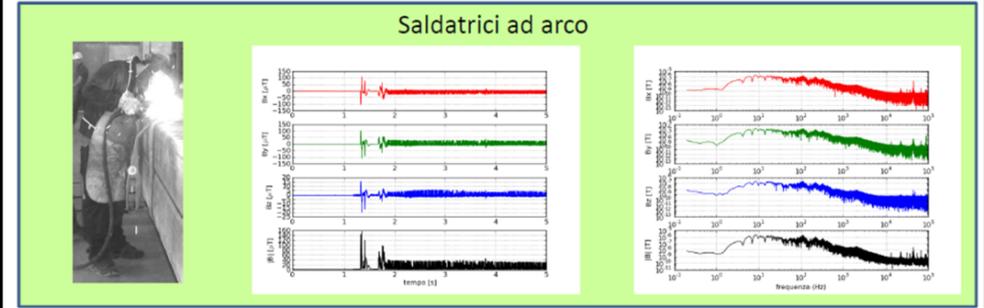
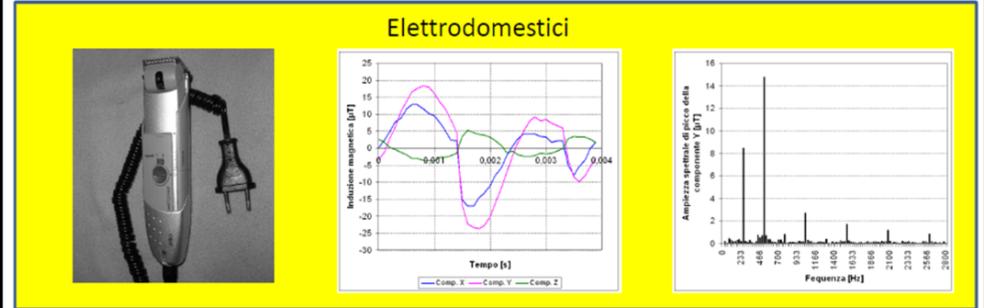
Nel caso di **campi non sinusoidali**, la valutazione dell'esposizione effettuata ai sensi dell'articolo 209 è di norma basata **sul metodo del picco ponderato**, come descritto negli strumenti tecnici e specialistici per la riduzione dei livelli di rischio di cui all'articolo 28, comma 3-ter, del decreto 81/08

In tale ambito potranno altresì essere indicate procedure alternative di valutazione scientificamente provate e validate, che conducano a risultati comparabili

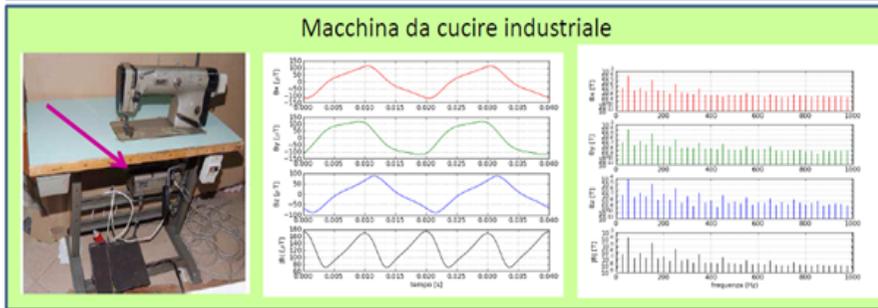
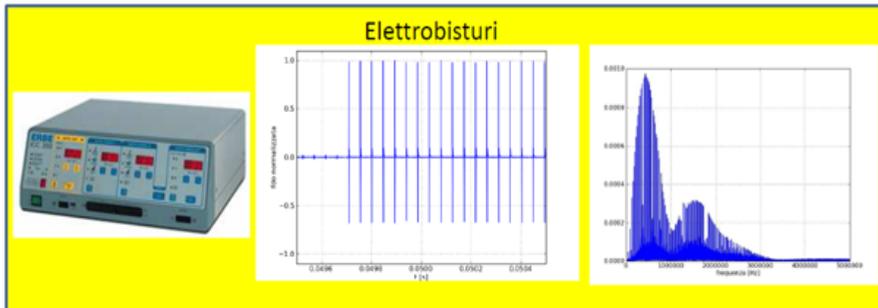
## Campi con forma d'onda complessa: un caso frequente!



## Campi con forma d'onda complessa: un caso frequente!



## Campi con forma d'onda complessa: un caso frequente!



*Per concessione Nicola Zoppetti (CNR - IFAC)*

# Campo B

## VA inferiori/superiori

TABELLA B2

*VA per i campi magnetici ambientali a frequenze comprese tra 1 Hz e 10 MHz*

Intervallo di frequenza	VA (B) inferiori per l'induzione magnetica [ $\mu$ T] (valori RMS)	VA (B) superiori per l'induzione magnetica [ $\mu$ T] (valori RMS)	VA (B) per l'induzione magnetica per esposizione localizzata degli arti [ $\mu$ T] (valori RMS)
$1 \leq f < 8$ Hz	$2,0 \times 10^5 / f^2$	$3,0 \times 10^5 / f$	$9,0 \times 10^5 / f$
$8 \leq f < 25$ Hz	$2,5 \times 10^4 / f$	$3,0 \times 10^5 / f$	$9,0 \times 10^5 / f$
$25 \leq f < 300$ Hz	$1,0 \times 10^3$	$3,0 \times 10^5 / f$	$9,0 \times 10^5 / f$
$300 \text{ Hz} \leq f < 3$ kHz	$3,0 \times 10^5 / f$	$3,0 \times 10^5 / f$	$9,0 \times 10^5 / f$
$3 \text{ kHz} \leq f \leq 10$ MHz	$1,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^2$	$3,0 \times 10^2$

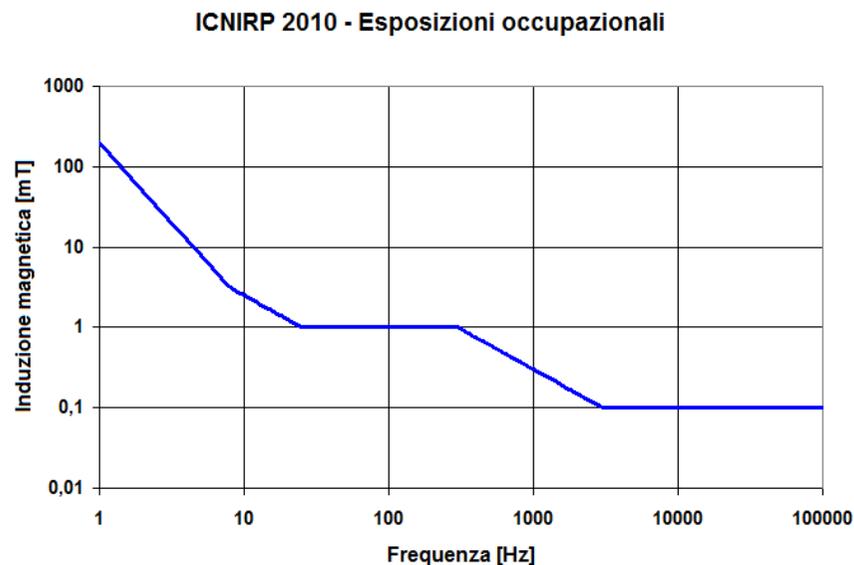
Nota B2-1:  $f$  è la frequenza espressa in Hertz (Hz).

Nota B2-2: i VA (B) inferiori e i VA (B) superiori sono valori efficaci (RMS) che sono pari ai valori di picco divisi per  $\sqrt{2}$  per i campi sinusoidali. Nel caso di campi non sinusoidali, la valutazione dell'esposizione effettuata ai sensi dell'articolo 209 è di norma basata sul metodo del picco ponderato, come descritto negli strumenti tecnici e specialistici per la riduzione dei livelli di rischio di cui all'articolo 28, comma 3-ter, del presente decreto. In tale ambito potranno altresì essere indicate procedure alternative di valutazione scientificamente provate e validate, che conducano a risultati comparabili.

Nota B2-3: i VA sono intesi come valori massimi calcolati o misurati nello spazio occupato dal corpo del lavoratore. Ciò comporta una valutazione dell'esposizione conservativa e, alla conformità rispetto a detti valori massimi, consegue la conformità automatica ai VLE in tutte le condizioni di esposizione non uniformi. Al fine di semplificare la valutazione della conformità ai VLE, negli strumenti tecnici e specialistici per la riduzione dei livelli di rischio di cui all'articolo 28, comma 3-ter, del presente decreto potranno essere indicati, sulla base di una dosimetria consolidata, criteri relativi alla media spaziale dei campi misurati in specifiche condizioni non uniformi, da utilizzare al posto del criterio del valore massimo spaziale. Qualora si tratti di una sorgente molto localizzata, distante pochi centimetri dal corpo, il campo elettrico interno (in situ), e la conformità ai VLE, possono essere determinati caso per caso mediante dosimetria.

# Il metodo del picco ponderato

I valori limite normativi cambiano con la frequenza



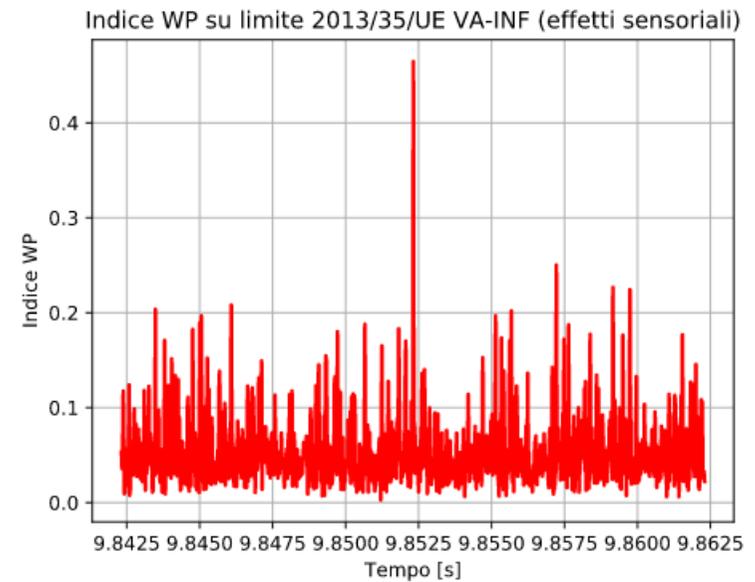
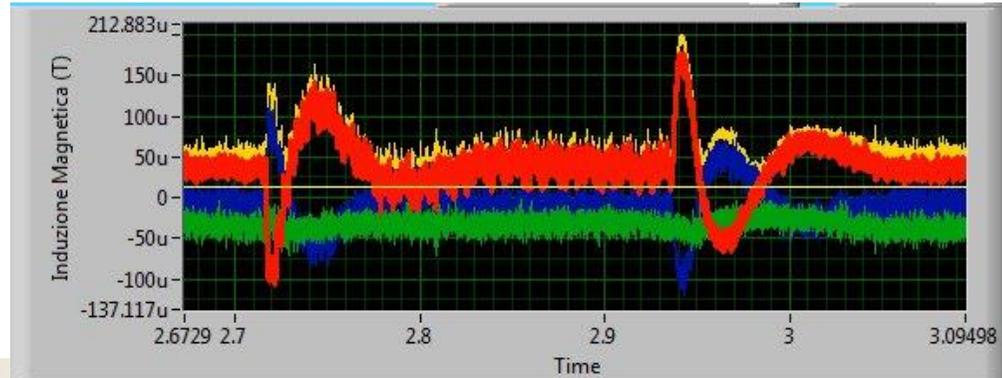
➤ Per le forme d'onda complesse l'ICNIRP e la Direttiva 2013/35 raccomandano il **metodo del picco ponderato** per la valutazione della conformità mediante un indice che:

- "pesa" il contenuto spettrale dei segnali misurati in funzione dei livelli di riferimento normativi, tenendo conto sia delle ampiezze sia delle fasi
- se minore di 1 assicura la conformità alla normativa e viceversa

$$WP_x(t) = \sum_i \frac{B_x(f_i)}{B_L(f_i)\sqrt{2}} \cos[2\pi f_i t + \theta(f_i) + \varphi(f_i)]$$

$$\text{Indice WP} = \text{Max} \sqrt{WP_x^2(t) + WP_y^2(t) + WP_z^2(t)}$$

# Un esempio



# PROBLEMATICHE DI MISURA

Difficoltà di valutazione, è necessario disporre di strumentazione specifica o realizzare catene di misura ad hoc

www.narda-sts.com

**narda**  
Safety Test Solutions®  
Communications Company

ELECTRIC AND MAGNETIC FIELD ANALYZER  
EHP-50F

Conforms to  
EMF Directive  
2013/33/EU

### Selective and broadband low frequency field analysis

- ▲ Precise measurement of electric and magnetic fields with just one device
- ▲ Wide frequency range from 1 Hz to 400 kHz with high measurement dynamic range
- ▲ FFT method for selective and wideband measurement in all 3 spatial directions
- ▲ Weighted Peak measurements in accordance 1998 and

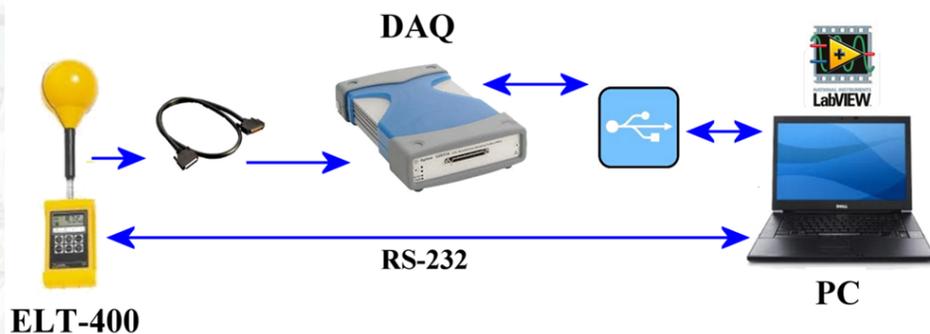
Method for exact shapes  
Control and result of the field under test  
Operation for up to logger  
PC or the NBM-550



## NHT-3D ANALYSER FOR COMPLEX SIGNALS

**KEY FEATURES:**

- Selective measurements for magnetic induction (H) and electric fields with any form factor.
- Frequency range from DC – 40 GHz.
- Time domain analysis (oscilloscope mode with automatic and manual trigger)
- Frequency domain analysis and FFT spectral analysis until 400 KHz in real time up to 65536points
- Dynamic Range > 100 dB without range changing
- Selectable indexes:
  - IR98 (Icnirp 1998 Health Physics 74:494-522-1998)
  - WP10 (Icnirp 2010 Health Physics 99:818-836-2010)
  - IB50 (Time domain Analysis CEI EN 62233)
  - IRSS (Frequency domain Analysis CEI EN 62233)
- Calculation and display of RMS, IRMS, Max, Min, instant, Fmax
- Display screen which indicates safety threshold limits according to current safety standards in the public or the professional sphere
- Complete signal monitoring with the possibility of multiple sessions
- Power supply: Li-ion battery with over 30 hours of operation time
- Fiber optic communication (up to 40mt)
- Firmware updating by user



# NEWSLETTER PAF: ISCRIVETEVI!

The screenshot shows a web browser window with the address bar displaying [www.portaleagentifisici.it/fo\\_newsletter.php?lg=IT](http://www.portaleagentifisici.it/fo_newsletter.php?lg=IT). The page title is "PAF Newsletter". The main content area is titled "PORTALE AGENTI FISICI > ISCRIZIONE NEWSLETTER" and "Newsletter".

**PAF PORTALE AGENTI FISICI**  
PREVENZIONE E SICUREZZA

**Newsletter**

Iscrivendoti a questa newsletter riceverai notifiche quando:

- Vengono pubblicati o modificati documenti inerenti la valutazione del rischio
- Vengono pubblicati su PAF dati significativi campioni inerenti l'esposizione o la riduzione del rischio per specifiche condizioni epositive/macchinari o comparti
- Notizie su eventi, corsi etc.
- Notizie su nuove pubblicazioni, articoli etc. pubblicati su riviste nazionali o internazionali di interesse per la prevenzione da Agenti Fisici

**Condizioni Sulla Privacy**

L'ente che gestisce questo portale, il Laboratorio Agenti Fisici dell'Azienda USL 7 di Siena utilizzerà i dati inseriti per la registrazione al solo scopo di comunicare informazioni relative ad eventi e notizie solo inerenti al contesto stesso del Portale e cioè Agenti Fisici. La cancellazione dalla lista può essere richiesta via email all'indirizzo [info@portaleagentifisici.it](mailto:info@portaleagentifisici.it). Il responsabile del trattamento dei dati è identificato nella persona di Domenico Gioia.

Compila questo modulo per iscriverti alla newsletter PAF

\* indica i campi obbligatori

Indirizzo e-mail \*

Nome \*

Cognome \*

**Home**

- Rumore
- Vibrazioni Mano-Braccio
- Vibrazioni Corpo Intero
- Campi Elettromagnetici
- Radiazioni Ottiche Artificiali
- Radiazioni Ottiche Naturali
- Normativa e Linee Guida
- Contatti
- Chi siamo
- Newsletter**
- Documentazione per la Fornitura dati
- Materiale Didattico

**INAIL**

Regione Toscana  
Diritti Valori Innovazione  
Sostenibilità

SST Azienda USL Toscana sud est Servizio Sanitario della Toscana

SERVIZIO SANITARIO REGIONALE  
EMILIA-ROMAGNA  
Azienda  
Unità Sanitaria Locale di Modena

**Newsletter**

Per essere aggiornato iscriviti alla newsletter PAF

**eventi**

LA VALUTAZIONE DEL RISCHIO DA ESPOSIZIONE A CAMPI ELETTROMAGNETICI ALLA LUCE DEL D.LGS. 1° AGOSTO 2016. N. 159

**Siena**  
25 Maggio 2017

**news**

Rischio da temperature elevate nei cantieri edili: gli effetti del caldo sulla salute a cura del Comitato Regionale di Coordinamento ex art. 7 D. Lgs. 81/08 - REGIONE TOSCANA  
19 apr 2017

~

Aggiornamenti in materia di requisiti acustici degli edifici  
19 feb 2017

~

Mostra tutto

logo\_paf\_serio.png

16:01  
24/04/2017

# PROGETTI INAIL IN COLLABORAZIONE

- *Protezione dei lavoratori dai campi elettromagnetici: supporto alla valutazione del rischio e indicazioni per la sorveglianza sanitaria, con particolare attenzione alle condizioni di superamento dei limiti di esposizione previste dal D.Lgs. 81/08 e ai lavoratori particolarmente sensibili al rischio*

Destinatario istituzionale: ISS

Partecipano: ENEA, Università di Modena e Reggio Emilia

- *Strumenti web di ausilio alla valutazione del rischio da esposizione a campi elettromagnetici - anche in riferimento ai portatori di dispositivi medici impiantabili attivi - e a radiazioni ottiche artificiali*

Destinatario istituzionale: IFAC-CNR

Partecipano: Azienda USL Toscana Sud Est; Fondazione IRCCS Policlinico San Matteo; ISS

# Strumenti web di ausilio alla valutazione del rischio da esposizione a CEM e ROA

Sviluppo piattaforma → <http://webnir.ifac.cnr.it>

The screenshot shows the top part of the WEBNIR website. At the top left are logos for IFAC, SSI Azienda USL Toscana, and the University of Florence. To the right is the WEBNIR logo and the INAIL logo (Istituto Nazionale per l'Assicurazione contro gli Infortuni sul Lavoro). Below the logos is a dark blue banner with white text: "Portale sviluppato nell'ambito del progetto INAIL Bric-2016 (P4-ID30) Strumenti web di ausilio alla valutazione del rischio da esposizione a campi elettromagnetici - riferimento ai portatori di dispositivi medici impiantabili attivi - e a radiazioni ottiche artificiali". Below the banner is a navigation bar with "Ti trovi in: > Home". The main content area has three columns: "Sezione pubblica" with an "ENTRA" button, "Sezione gestionale" with an "ACCEDI" button, and "Sezione sviluppo" with an "ACCEDI" button. A light blue callout bubble with a black border is positioned over the navigation bar, containing a list: "➤ CEM", "➤ DMIA", and "➤ ROA". A green arrow points from the bubble to the "Sezione pubblica" column.

**IFAC** **SSI** Azienda USL Toscana **UNIVERSITÀ DI FIRENZE** **WEBNIR** **INAIL**  
ISTITUTO NAZIONALE PER L'ASSICURAZIONE CONTRO GLI INFORTUNI SUL LAVORO

Strumenti **WEB** per la valutazione dell'esposizione occupazionale alle **Radiazioni Non Ionizzanti**

Portale sviluppato nell'ambito del progetto **INAIL Bric-2016 (P4-ID30)** Strumenti web di ausilio alla valutazione del rischio da esposizione a campi elettromagnetici - riferimento ai portatori di dispositivi medici impiantabili attivi - e a radiazioni ottiche artificiali

Ti trovi in: > Home

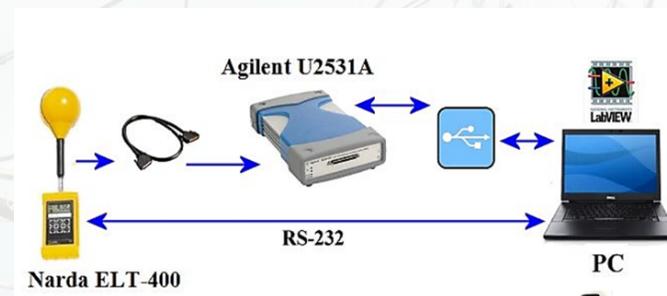
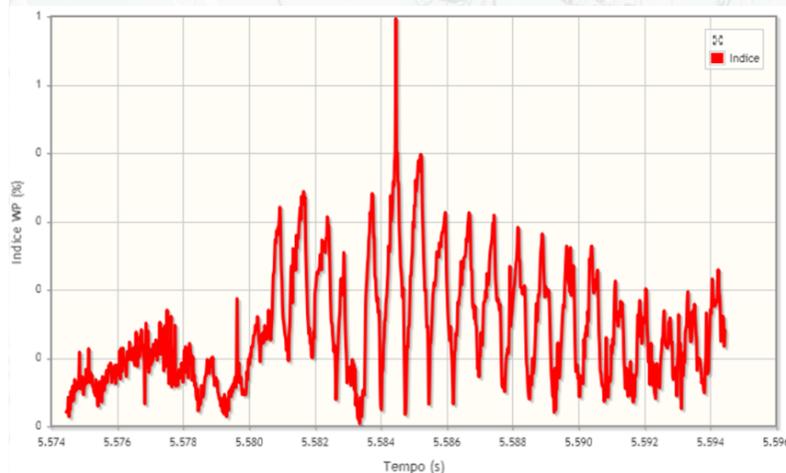
**Sezione pubblica** | **Sezione gestionale** | **Sezione sviluppo**

**ENTRA** | **ACCEDI** | **ACCEDI**

➤ CEM  
➤ DMIA  
➤ ROA

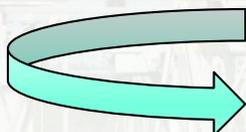
# Calcolo dell'indice di picco ponderato

*Restituzione risultati in forma grafica*



Magnetometro triassiale  
ad effetto Hall Narda-  
Metrolab THM1176  
Bandwidth [DC ÷ 1kHz]

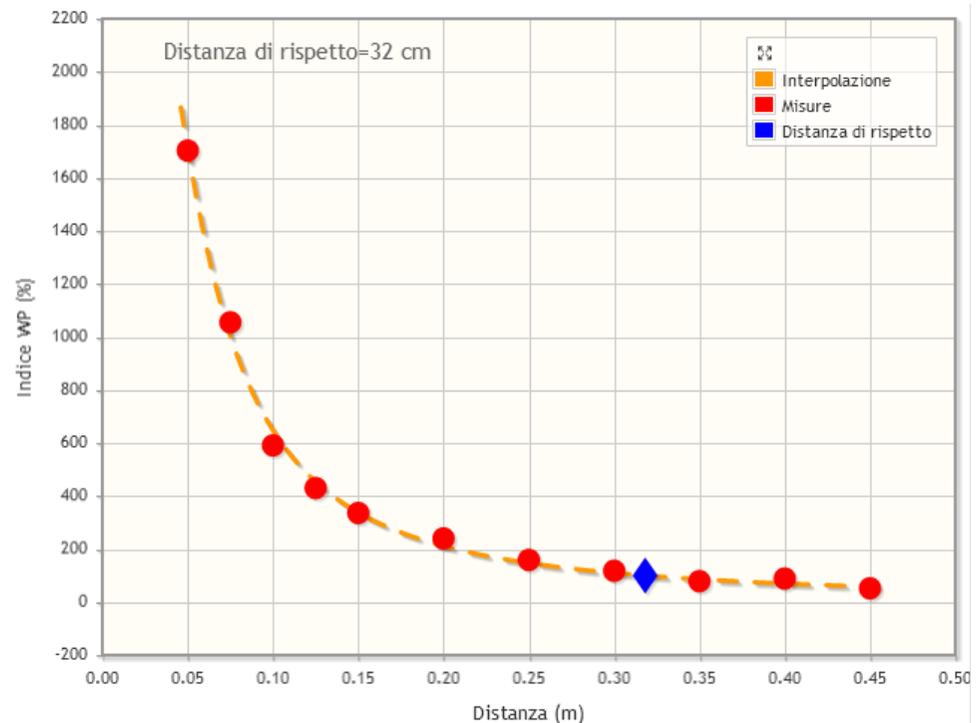
*Restituzione risultati in forma tabellare*



Periodo di campionamento	0.02 ms
Numero dei campioni (durata)	500000 (10 s)
Valore massimo modulo	2.491 $\mu\text{T}$ @ t=0.9 s
Valore RMS	0.9 $\mu\text{T}$
$I_{WP}$ popolazione	18.37 %
$I_{WP}$ lavoratori 1998	3.68 %
$I_{WP}$ lavoratori 2010	0.60 %
$I_{WP}$ lavoratori VA Inferiori	0.60% @ t=5.584 s
$I_{WP}$ lavoratori VA Superiori	0.56%

# Calcolo distanza di rispetto

La distanza di rispetto è un parametro che indica la distanza da una sorgente oltre la quale un particolare limite normativo viene rispettato, utile per sintetizzare i risultati di una valutazione. Consente di effettuare una zonizzazione intorno alla sorgente



# Le applicazioni pubbliche - CEM

## Visualizzazione dei limiti normativi

► ICNIRP GUIDELINES 1994 (STATIC MAGNETIC FIELDS)

▼ ICNIRP GUIDELINES 1998 (EMF UP TO 300 GHZ)

ICNIRP. Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic, and electromagnetic fields (up to 300 GHz). Health Physics, Vol.74, N.4, April 1998, pp.494-522.

**Nome completo**

Linee Guida ICNIRP 1998 - Campo elettrico - Limiti per i lavoratori - Effetti di stimolazione - Livelli di riferimento	Dettagli
Linee Guida ICNIRP 1998 - Campo elettrico - Limiti per i lavoratori - Effetti termici - Livelli di riferimento	Dettagli
Linee Guida ICNIRP 1998 - Campo elettrico - Limiti per i lavoratori - Livelli di riferimento di picco	Dettagli
Linee Guida ICNIRP 1998 - Campo elettrico - Limiti per la popolazione - Effetti di stimolazione - Livelli di riferimento	Dettagli
Linee Guida ICNIRP 1998 - Campo elettrico - Limiti per la popolazione - Effetti termici - Livelli di riferimento	Dettagli

Nome breve	ICNIRP-1998 E-Term-POP RL
Tipo	Livelli di riferimento, valori di azione (VA), livelli di azione (LA)
Campo	Campo elettrico
Metrica	Valore efficace
Target	Esposizioni della popolazione
Effetto	Effetti termici
Livello	Indifferenziato
Frequenza minima	100 kHz
Frequenza massima	300 GHz
Documento di riferimento	ICNIRP Guidelines 1998 (EMF up to 300 GHz)
Scarica PDF	[INT] [EXT]

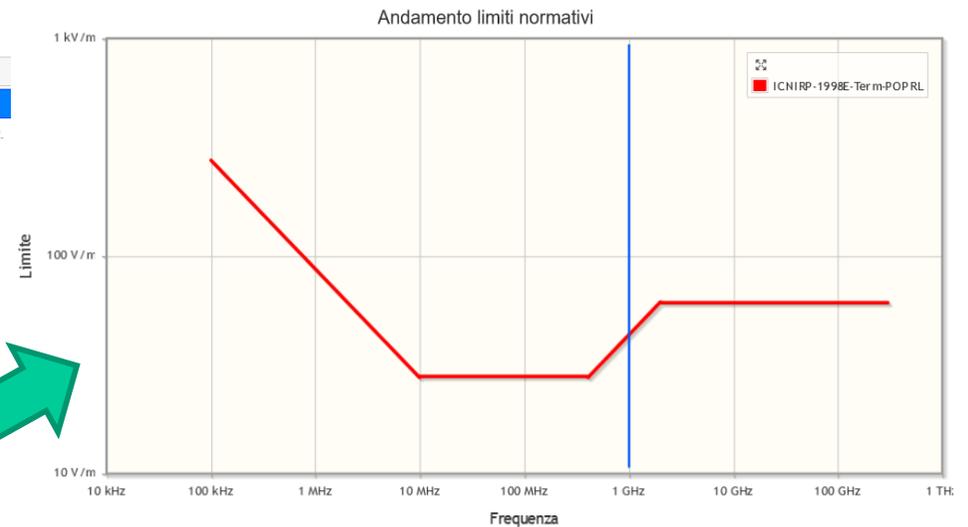
Calcola il limite per un valore di frequenza

Frequenza:  GHz

Calcola

Limite: 43.48 V/m

Salva PNG



- Elenco di tutte le norme di interesse
- Visualizzazione grafica del limite in funzione della frequenza (linea rossa)
- Valore di campo alla frequenza desiderata (linea blu)

# Le applicazioni pubbliche - CEM

Confronto dei limiti (riferiti a grandezze omogenee: Induzione magnetica, Derivata temporale dell'induzione, Campo elettrico, Densità di potenza)

Funzioni **B (Induzione magnetica)**

- ICNIRP-1998 B-Stim-OCC RL
- ICNIRP-1998 B-Term-OCC RL
- ICNIRP-1998 B-OCC RL Picco
- ICNIRP-1998 B-Stim-POP RL
- ICNIRP-1998 B-Term-POP RL
- ICNIRP-1998 B-POP RL Picco
- 1999/519/CE B-Stim RL
- 1999/519/CE B-Term RL
- 1999/519/CE B RL Picco
- ICNIRP-2010 B-OCC RL
- ICNIRP-2010 B-POP RL

Accoda Ripristina

Frequenza minima Non definita

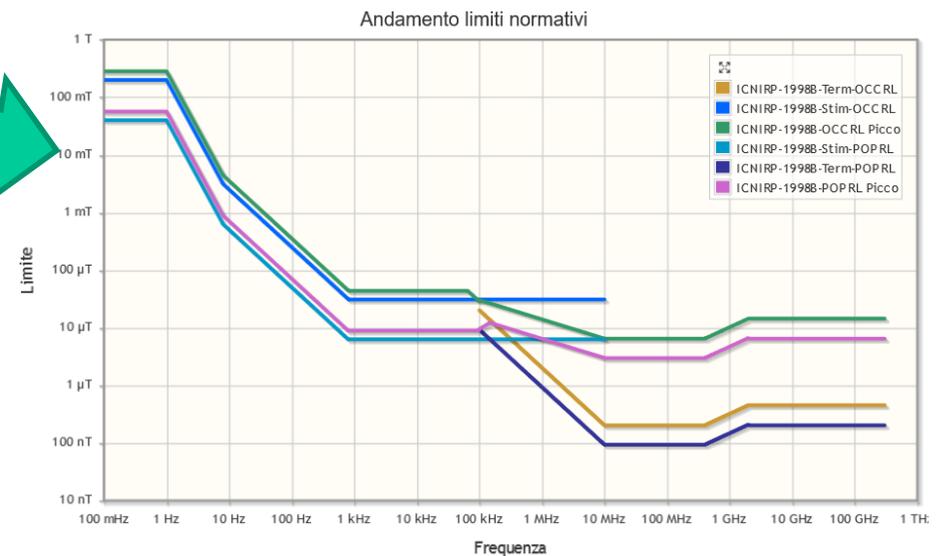
Frequenza massima Non definita

Numero intervalli 1000

Scrivi su file

Grafico Scarica dati Salva PNG

Funzione	Modalità	f min	f max	Campo	Colore	Spessore	Forma
ICNIRP-1998 B-Term-OCC RL	PWL	100 kHz	300 GHz	B	CC9833	3	Continua
ICNIRP-1998 B-Stim-OCC RL	PWL	0 Hz	10 MHz	B	0066FF	3	Continua
ICNIRP-1998 B-OCC RL Picco	PWL	0 Hz	300 GHz	B	3998E6	3	Continua
ICNIRP-1998 B-Stim-POP RL	PWL	0 Hz	10 MHz	B	0099CC	3	Continua
ICNIRP-1998 B-Term-POP RL	PWL	100 kHz	300 GHz	B	333399	3	Continua
ICNIRP-1998 B-POP RL Picco	PWL	0 Hz	300 GHz	B	CC88CC	3	Continua



È possibile specificare il numero di punti con cui approssimare ciascuna curva, e decidere se esportare il risultato come file di testo

# Le applicazioni pubbliche - CEM

## Interpolazione e Distanza di Rispetto

Interpolazione di misure di indice e calcolo della distanza di rispetto

File dati  tms04.txt

Dimensione totale dei file caricati: 207 B

Dati su base 100

Dati su base 1

Unità di misura per la distanza

Errore assoluto sulla distanza  m

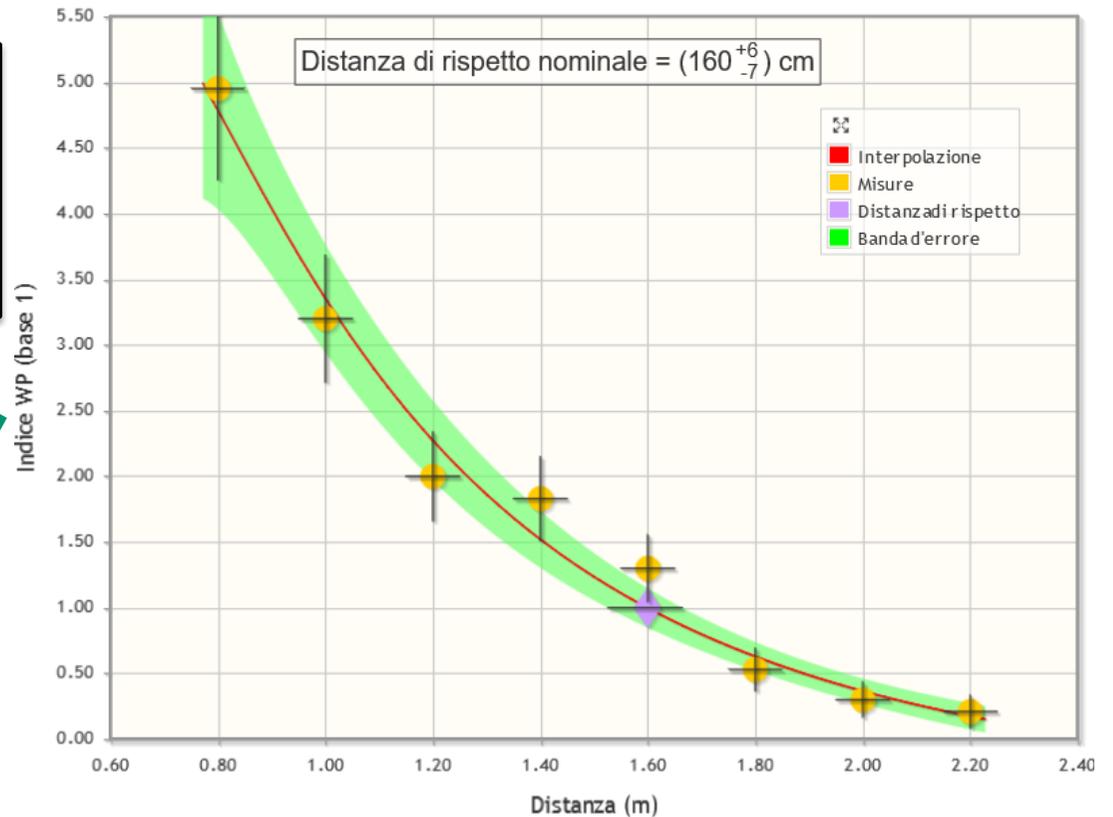
Errore assoluto sull'indice

Errore relativo sull'indice  %

Grafico con scala y lineare

Grafico con scala y logaritmica

#	Commento
0.20	99.99
0.40	17.06
1.16	1.04
1.20	1.00
1.80	0.24



Interpolazione polinomiale di III grado in  $1/d$   
Gestione di errori su entrambi gli assi  
Generazione di barre e bande d'errore

# Le applicazioni pubbliche - CEM

## Calcolo dell'Indice di Picco Ponderato ( $I_{WP}$ )

**Narda ELT-400 con sonda da 100 cm<sup>2</sup>**

Mode FS 320  $\mu$ T Range Low     Mode FS 320  $\mu$ T Range High

Mode FS 80 mT Range Low     Mode FS 80 mT Range High

**Narda ELT-400 con sonda da 3 cm<sup>2</sup>**

Mode FS 320  $\mu$ T Range Low     Mode FS 320  $\mu$ T Range High

Mode FS 80 mT Range Low     Mode FS 80 mT Range High

Frequenza di campionamento:  kHz

File dati

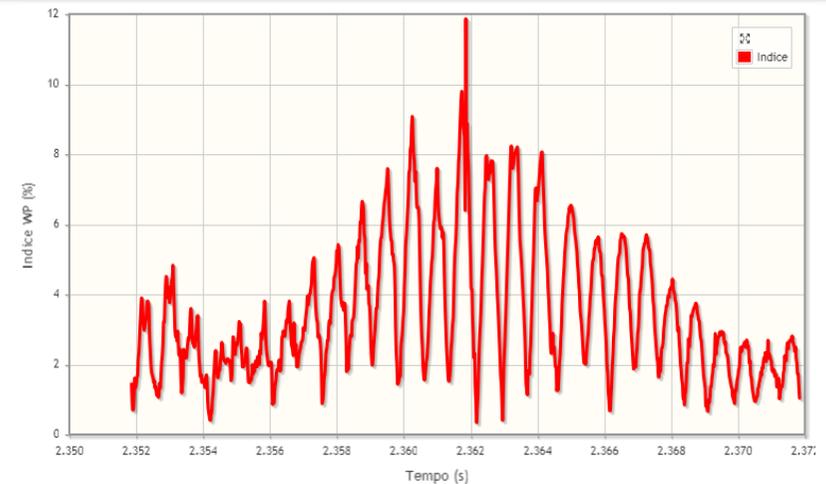
- PuntoA\_X0Y0Z1\_1.txt
- PuntoA\_X0Y0Z1\_2.txt
- PuntoA\_X0Y0Z1\_3.txt
- PuntoA\_X0Y0Z1\_4.txt
- PuntoA\_X0Y0Z1\_5.txt
- PuntoA\_X0Y0Z1\_6.txt
- PuntoA\_X0Y0Z1\_7.txt
- PuntoA\_X0Y0Z1\_8.txt
- PuntoA\_X0Y0Z1\_9.txt
- PuntoA\_X0Y0Z1\_10.txt

Dimensione totale dei file caricati: 33 MB

Elabora    Reset    Salva PNG

Dati elaborazione	
Periodo di campionamento	0.02 ms
Numero dei campioni (durata)	500000 (10 s)
Valore massimo modulo	58.39 mT @ t=896.06 ms
Valore RMS	20.43 mT
$I_{wp}$ popolazione	430593.91%
$I_{wp}$ lavoratori 1998	86188.70%
$I_{wp}$ lavoratori 2010	13979.34%
$I_{wp}$ lavoratori VA Inf.	13980.19% @ t=5 s 584.46 ms
$I_{wp}$ lavoratori VA Sup.	13224.30%

- Selezione della catena strumentale
- Selezione della modalità di misura
- Impostazione della frequenza di campionamento
- Selezione dei file dati e disposizione ordinata
- Caricamento su server ed elaborazione
- Output tabellare e grafico



*UN ESEMPIO: calcolo del picco  
ponderato su misure di campi di  
gradiente in risonanza*

# Catena strumentale utilizzata per la misura dei campi di gradiente

## Registrazione dei campi di gradiente:

- Sonda di campo magnetico Narda ELT-400, con sensore isotropico triassiale
- Acquisitore - digitalizzatore Agilent U2531A
- PC, con programma di gestione dati realizzato in ambiente LabView, dall'unità operativa ENEA



L'applicazione web presentata si adatta ai file-dati prodotti da questa catena hardware e software

L'ELT-400 presenta uscite analogiche- tre segnali di tensione proporzionali all'intensità delle tre componenti di campo magnetico in cui è immerso il sensore- collegate ai tre dei quattro ingressi analogici del sistema di acquisizione, che prontamente li digitalizza

ELT-400 non è finalizzato unicamente a misure in RM, è utilizzabile in diversi scenari nel range di frequenza 1 Hz – 400 kHz

# Utilizzo dell'applicativo web su piattaforma WebNir: procedimento di analisi

(2/5)

1. Accesso alla **Sezione pubblica**
2. Scelta area : *CEM*
3. Selezionare: *Ricerca per classi di sorgente*
4. *Aprire l'archivio : apparecchi elettromedicali e ambiente sanitario*
5. Scegliere: tomografi per risonanza magnetica – con specifica *campo magnetico di gradiente* → *Mostra*
6. Cliccare: *Esegui - Analisi dei dati campionati e calcolo degli indici radioprotezionistici*

The screenshot displays the WebNir application interface. On the left, a navigation menu is visible with the following items: 'ALTRE ATTREZZATURE', 'AMBIENTE ESTERNO', 'APPARECCHIATURE per diatermia, marconiterapia, Tecar terapia', 'APPARECCHI ELETTROMEDICALI', 'Classe', 'Tomografi per risonanza magnetica', 'Tomografi per risonanza magnetica', 'Tomografi per risonanza magnetica transcranici', 'ATTREZZATURE DA LABORATORIO', 'ATTREZZATURE INDUSTRIALI', 'ATTREZZATURE PER SCUOLA, UFFICIO E ASSIMILATE', and 'Bibliografia, IFAC-CNR, 2017-2018'. The 'Tomografi per risonanza magnetica' item is highlighted with a red box. A green arrow points from the first step of the list to this menu item.

The main content area is titled 'Strumenti web disponibili' and contains several sections:

- Strumenti di utilità generale:**
  - Esegui** Visualizzazione dei limiti normativi
  - Esegui** Confronto dei limiti normativi
- Documentazione in linea:**
  - Esegui** Approfondimento del metodo del picco ponderato
- Procedure di intervento:**
  - Esegui** Valutazione dell'esposizione ai campi magnetici di gradiente in RM
- Applicazioni di calcolo in linea:**
  - Esegui** Interpolazione semplice di misure di indice e calcolo della distanza di rispetto
  - Esegui** Interpolazione di misure di indice e calcolo della distanza di rispetto
  - Esegui** **Analisi dei dati campionati e calcolo degli indici radioprotezionistici** (highlighted with a red box)

On the right side, there is a table with columns for 'SI' and 'NO' and a 'Mostra' button. The 'Mostra' button is highlighted with a red box.

At the bottom right, there is a 'Chiudi' button.

# Utilizzo dell'applicativo web su piattaforma WebNir: procedimento di analisi

(3/5)

Modalità operativa da

selezionare:

- 1) Impostazione modalità operativa: ELT-400 con sensore da 100 cm<sup>2</sup>; modalità FS 320 μT – Range Low (per il punto A) e High (per il punto C)
- 2) Selezione della frequenza di campionamento
- 3) Caricamento dei 10 ( o 20) file di una sola misura- con possibilità di spostarli nell'ordine corretto
- 4) **Elaborazione**



Narda ELT-400 con sonda da 100 cm<sup>2</sup>

Mode FS 320 μT Range Low     Mode FS 320 μT Range High

Mode FS 80 mT Range Low     Mode FS 80 mT Range High

Narda ELT-400 con sonda da 3 cm<sup>2</sup>

Mode FS 320 μT Range Low     Mode FS 320 μT Range High

Mode FS 80 mT Range Low     Mode FS 80 mT Range High

Frequenza di campionamento    50    kHz ▾

File dati

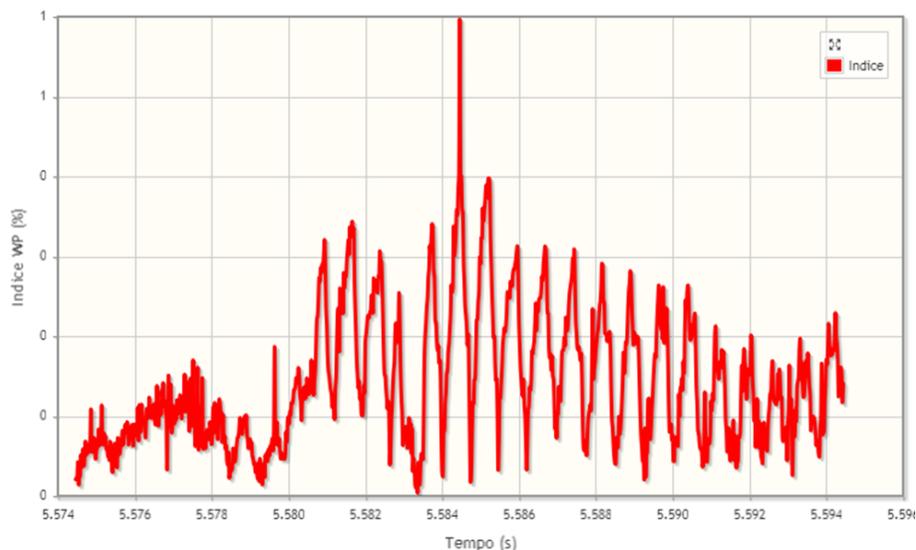
Nessun file selezionato

Elabora    Reset    Salva PNG

# Utilizzo dell'applicativo web su piattaforma WebNir: risultati

(4/5)

Restituzione dei risultati in grafici e tabelle – un esempio di calcolo



$I_{WP}$  percentuale, utilizzando come limiti i VA inferiori introdotti dal D.Lgs.159/2016 nel range 1Hz- 10 MHz

Periodo di campionamento	0.02 ms
Numero dei campioni (durata)	500000 (10 s)
Valore massimo modulo	2.491 $\mu$ T @ t=0.9 s
Valore RMS	0.9 $\mu$ T
$I_{WP}$ popolazione	18.37 %
$I_{WP}$ lavoratori 1998	3.68 %
$I_{WP}$ lavoratori 2010	0.60 %
$I_{WP}$ lavoratori VA Inferiori	0.60% @ t=5.584 s
$I_{WP}$ lavoratori VA Superiori	0.56%

Informazioni più approfondite sull'elaborazione