



**AMBIENTE LAVORO**  
CONVENTION NAZIONALE

## **CEM E ULTRASUONI IN AMBITO SANITARIO: SORGENTI, RISCHI, PREVENZIONE E PROTEZIONE DEGLI OPERATORI DEL SETTORE**



Dott. Riccardo Di Liberto  
Direttore U.O.C. Fisica Sanitaria  
Fondazione IRCCS Policlinico San Matteo -Pavia  
[r.diliberto@smatteo.pv.it](mailto:r.diliberto@smatteo.pv.it)



**AMBIENTE LAVORO**  
CONVENTION NAZIONALE

## **I CEM in ambito sanitario DOVE cercare ?**

(INDIVIDUAZIONE DEI LUOGHI DI LAVORO)

- ❖ Attività di diagnostica
  - ❖ Attività di terapia
  - ❖ Attività di ricerca
  - ❖ Ambienti di lavoro  
( Aree sanitarie, tecniche e amministrative)

## I CEM in ambito sanitario

### COSA cercare ?

(INDIVIDUAZIONE DELLE ATTIVITA' E DELLE SORGENTI)

## Classificazione dei rischi

Cosa fare e come fare ?







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 e IV  
sulla prevenzione e protezione dai rischi dovuti  
all'esposizione ad agenti fisici  
nei luoghi di lavoro  
Prime indicazioni applicative**

in collaborazione con



Istituto Superiore per la Prevenzione E la Sicurezza del Lavoro

## Le principali fonti documentali



### NORMA ITALIANA CEI

*Norma Italiana*

#### **CEI EN 50499**

La seguente Norma è identica a: EN 50499:2008-12.

*Data Pubblicazione*

**2009-11**

*Edizione*

Prima

*Classificazione*

**106-23**

*Fascicolo*

10087

*Titolo*

**Procedura per la valutazione dell'esposizione dei lavoratori ai campi  
elettromagnetici**

*Title*

Procedure for the assessment of the exposure of workers to  
electromagnetic fields

## Situazioni "da valutare"



Tabella 2 – Esempi di apparecchiature suscettibili di necessitare di ulteriore valutazione

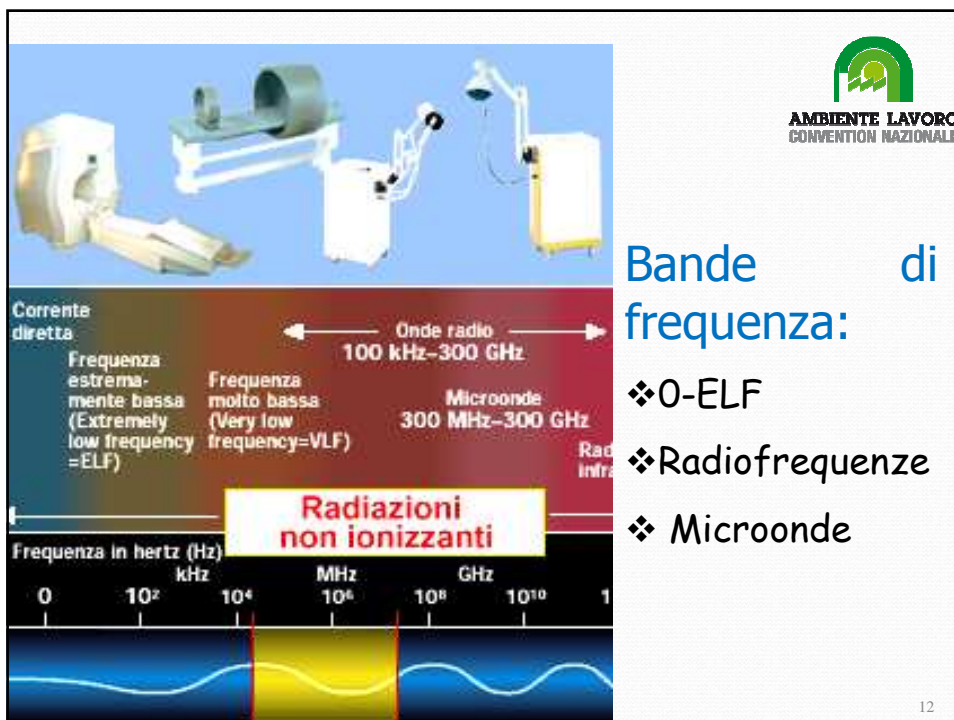
Voce	Tipo di apparecchiatura	Note
T.2.1	Elettrolisi industriale	Sia i tipi in c.a. che in c.c.
T.2.2	Saldatura e fusione elettrica	
T.2.3	Riscaldamento a induzione	
T.2.4	Riscaldamento dielettrico	
T.2.5	Saldatura dielettrica	
T.2.6	Magnetizzatori/smagnetizzatori industriali	Compresi i dispositivi per la cancellazione in blocco di nastri magnetici.
T.2.7	Apparecchi di illuminazione speciali attivati con RF	
T.2.8	Dispositivi al plasma in RF	Compresa la deposizione sotto vuoto e la <del>plasmizzazione catodica</del>
T.2.9	Diatermia	Tutte le apparecchiature per trattamenti medici che utilizzano sorgenti RF di elevata potenza (> 100 mW) mediata nel tempo



9

## Situazioni "da valutare"

T.2.10	Sistemi elettrici di controllo di integrità	
T.2.11	Radar	Tipicamente per il controllo del traffico aereo, per scopi militari, radar meteorologici e radar a lunga portata. Tipicamente superiori a 100 mW RMS (> 20 W di picco).
T.2.12	Trasporti alimentati elettricamente: treni e tram	
T.2.13	Tutte le apparecchiature mediche che irradiano intenzionalmente con esposizione elettromagnetica o applicazione di correnti	 
T.2.14	Riscaldatori ed essiccatrici industriali a microonde	
T.2.15	Antenne di stazioni base	Un'ulteriore valutazione è importante solo se i lavoratori possono avvicinarsi all'antenna più della distanza di sicurezza definita in relazione ai limiti di esposizione della popolazione.
T.2.16	Reti di alimentazione elettrica nel luogo di lavoro e circuiti di distribuzione e trasmissione dell'elettricità che sorvolano il luogo di lavoro e non soddisfano i criteri indicati nella Tabella 1	I criteri di valutazione sono indicati nell'Allegato F. <b>&lt; 100 A popolazione</b> <b>&lt; 500 A lavoratori</b>



### *Tipologie di sorgenti: apparecchiature medicali*

- Tomografi a risonanza magnetica
- Marconi e RADAR terapie
- Apparecchiature per ipertermia
- Apparecchi per magnetoterapia
- Apparecchi per magnetostimolazione
- Elettrobisturi RF
- Ablatori RF e MW
- Defibrillatori

### *Tipologie di sorgenti: apparecchiature medicali*



Tomografi RM ad alto campo (1,5 -3 T): sono sorgenti di campo magnetico statico, campi magnetici variabili (*gradienti*) e di campi elettromagnetici a RF.

L'esposizione dei lavoratori va valutata con particolare attenzione in presenza di campo statico da 3T e nelle attività interventistiche.



## Tipologie di sorgenti: apparecchiature medicali



AMBIENTE LAVORO  
CONVENTION NAZIONALE

**Tomografi RM ad basso campo** ( $< 0,5 \text{ T}$ ): sono sorgenti di campo magnetico statico, campi magnetici variabili (*gradienti*) e di campi elettromagnetici a RF.

L'esposizione dei lavoratori in genere non presenta problemi.



## Tipologie di sorgenti: apparecchiature medicali



AMBIENTE LAVORO  
CONVENTION NAZIONALE

**Apparecchiature per Marconiterapia:** – utilizzano onde corte a frequenze di emissione 6,78 MHz, 13,56 MHz, 27,12 MHz e 40,68 MHz.

In genere la frequenza più utilizzata è quella di 27,12 MHz. Le potenze erogate variano da alcune decine di watt fino a 500 W. L'emissione è di tipo continua sinusoidale.







**Apparecchiature per Radarterapia:**

utilizzano microonde a 915 MHz e 2450 MHz. Le potenze erogate in genere sono regolabili da 50 W a 200 W . L'emissione è di tipo continua sinusoidale.



17



Apparecchiature per ipertermia: utilizzano campi elettromagnetici con frequenze da 13 a 432 MHz. L'emissione può essere continua, modulata e/o pulsata con potenze elevate.



18

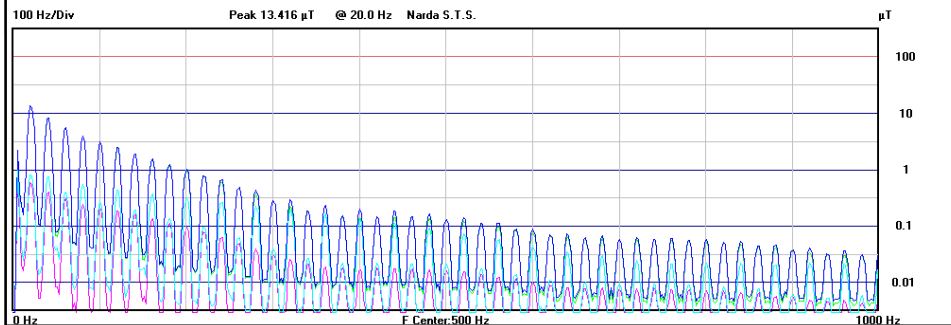
## Tipologie di sorgenti: apparecchiature medicali



AMBIENTE LAVORO  
CONVENTION NAZIONALE



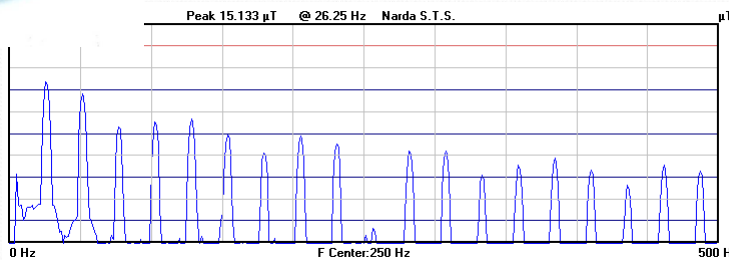
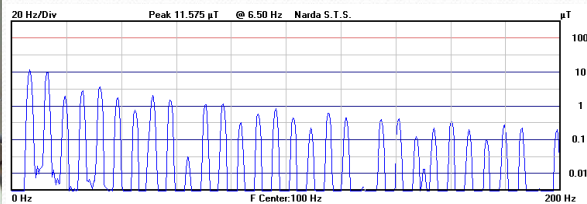
Apparecchiature per magnetoterapia: utilizzano campi magnetici a bassa frequenza (da 1 a 100 Hz) generati da bobine a solenoide all'interno delle quali viene posizionato il paziente per la terapia o bobine per applicazioni locali. L'intensità del campo magnetico può arrivare sino a 5 mT(50 Gauss);



## Tipologie di sorgenti: apparecchiature medicali



AMBIENTE LAVORO  
CONVENTION NAZIONALE



## Tipologie di sorgenti: apparecchiature medicali



AMBIENTE LAVORO  
CONVENTION NAZIONALE



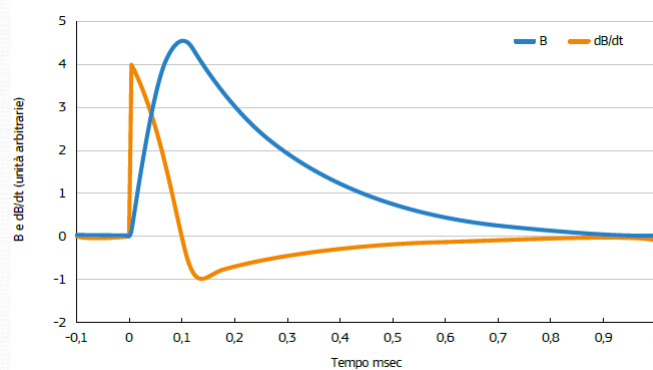
Apparecchiature per magnetostimolazione transcranica (TMS): utilizzano campi magnetici pulsati a bassa frequenza ( $< 1$  Hz) ma di elevata intensità generati da bobine a "farfalla" applicate a contatto dello scalpo del paziente.

21

## Tipologie di sorgenti: apparecchiature medicali



AMBIENTE LAVORO  
CONVENTION NAZIONALE



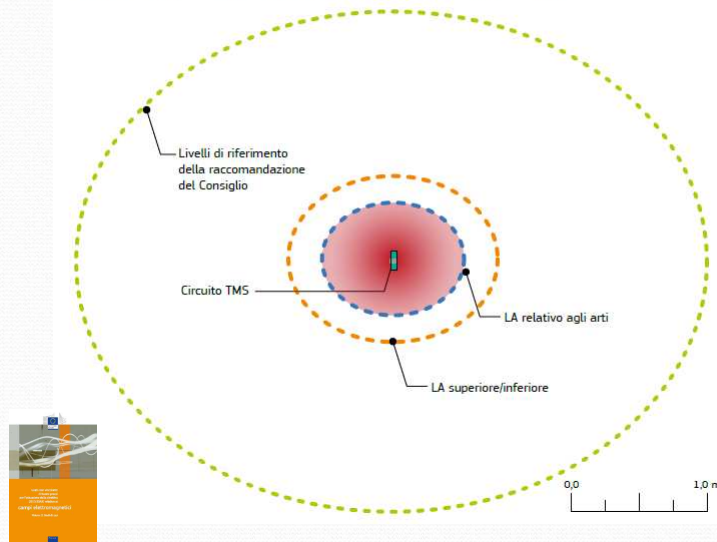
22



Figura 4.9 — Vista in pianta indicante i perimetri entro i quali, intorno al dispositivo TMS, potrebbero essere superati il livello di azione relativo agli arti (blu), i livelli di azione inferiori/superiori (rosso) e i livelli di riferimento forniti dalla raccomandazione (1999/519/CE) del Consiglio (verde)



AMBIENTE LAVORO  
CONVENTION NAZIONALE



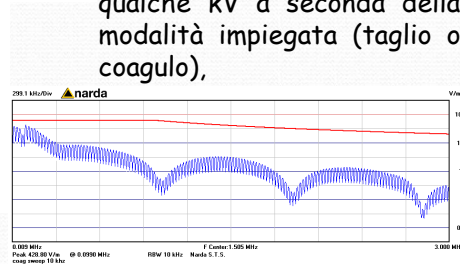
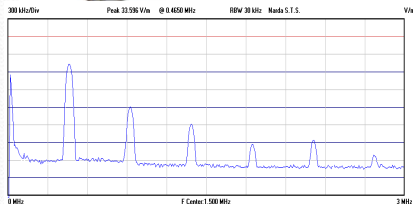
### Tipologie di sorgenti: apparecchiature medicali



AMBIENTE LAVORO  
CONVENTION NAZIONALE



Elettrobisturi a RF: utilizzano correnti a radiofrequenza (200 KHz - 3.3 MHz) con emissione semplice o complessa. Le potenze erogate arrivano fino a 400 watt. Generano d.d.p. da centinaia di Volt a qualche kV a seconda della modalità impiegata (taglio o coagulo).



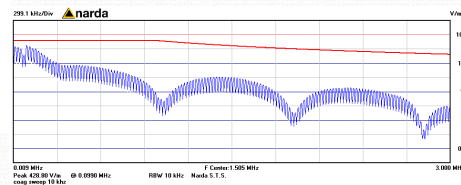
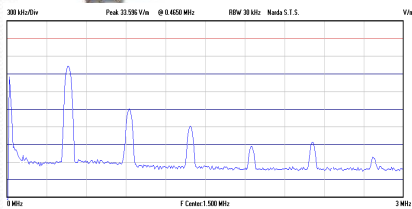
Tipologie di sorgenti: apparecchiature medicali



AMBIENTE LAVORO  
CONVENTION NAZIONALE



Da alcune valutazioni risulta possibile il superamento dei valori di azione per il campo elettrico nella modalità «COAG» a causa dell'elevata ddp (fino a 10 kV) ai capi degli elettrodi, se non schermati.



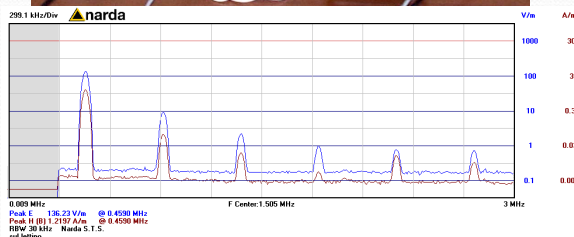
25

Tipologie di sorgenti: apparecchiature medicali



AMBIENTE LAVORO  
CONVENTION NAZIONALE

Ablatori a RF :  
utilizzano correnti a radiofrequenza a circa 500 KHz con emissione continua. La potenza erogata arriva fino a 200 watt

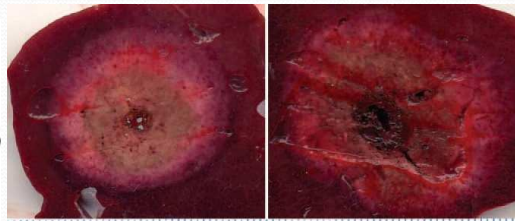


*Tipologie di sorgenti: apparecchiature medicali*



AMBIENTE LAVORO  
CONVENTION NAZIONALE

Ablatori a MW: utilizzano campi EM a microonde (300-2450 MHz) con emissione continua o pulsata. Le potenze erogate arrivano fino a 200 watt.



*Tipologie di sorgenti: apparecchiature medicali*



AMBIENTE LAVORO  
CONVENTION NAZIONALE

DEFIBRILLATORI



Tester:  
Marca: Fluke Biomedical  
Modello: Impulse 6000D  
Matricola: 9738030



## Tipologie di sorgenti: apparecchiature medicali



AMBIENTE LAVORO  
CONVENTION NAZIONALE

### DEFIBRILLATORI

**Zonizzazione** - distanze riferite al cavo delle piastre di defibrillazione e a indici  $I_{WP}$  (effetti di stimolazione)

Zone	metri
Zona 0 è la zona all'interno della quale i livelli di esposizione sono sicuramente inferiori o uguali ai livelli di riferimento per la popolazione (conformità alla Raccomandazione Europea 199/519/CE).	0,25
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 dalla Direttiva Europea 2004/40/CE.	0,15
Zona 2 è la zona nella quale i livelli di esposizione superano i valori di azione stabiliti dalla Direttiva Europea 2004/40/CE.	

## Tipologie di sorgenti: impianti e sistemi non medicali



AMBIENTE LAVORO  
CONVENTION NAZIONALE



*Tipologie di sorgenti non medicali :*



AMBIENTE LAVORO  
CONVENZIONE NAZIONALE



Macchine elettriche



Personal computer



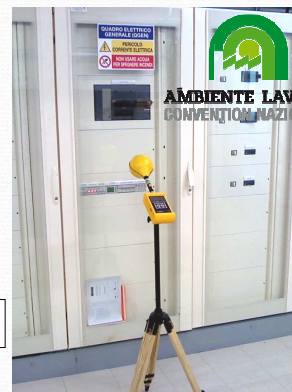
Impianti di  
trasmissione  
dati/fonia



Trasformatori  
elettrici



Circuiti elettrici



Quadri M.T./B.T.

I valori di azione non  
vengono in genere  
superati.

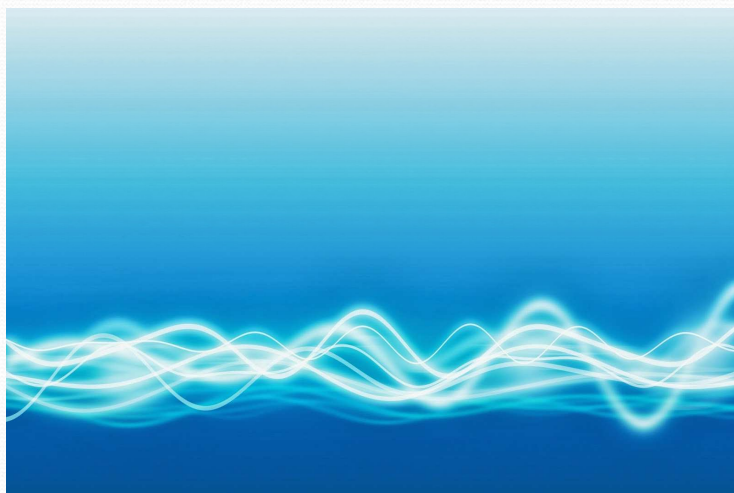
## Rischi da CEM per gli operatori del settore sanitario

- DIRETTI: in alcuni casi sono possibili superamenti di VA per effetti sensoriali
- PREVENZIONE E PROTEZIONE: formazione sui rischi specifici, norme di comportamento, controlli sanitari. Non è in genere possibile evitare l'esposizione o utilizzare DPC e DPI efficaci.
- INDIRETTI: interferenze con DMIA, portatori di protesi o schegge metalliche, etc.
- PREVENZIONE E PROTEZIONE: individuazione dei soggetti particolarmente sensibili tramite valutazione medica accurata.

- Limitare l'accesso agli ambienti in cui sono presenti le sorgenti di campi EM esclusivamente agli operatori addetti;
- Predisporre una nota informativa da sottoporre ai lavoratori esterni prima dell'inizio di attività di manutenzione, ispezione, etc. per accertare la presenza di pacemaker o di altri dispositivi impiantati che possono subire interferenze per esposizione a campi EM.
- Informare e formare gli operatori addetti sui rischi connessi a tali sorgenti;
- Esporre nei luoghi a rischio apposita segnaletica, norme operative e comportamentali;



## *Tipologie di sorgenti medicali che emettono ultrasuoni*



## *Tipologie di sorgenti US: apparecchiature medicali*



Le apparecchiature medicali che impiegano ultrasuoni (US) sono:

- sistemi diagnostici ecografici
- sistemi terapeutici per il trattamento del dolore articolare
- sistemi terapeutici per trattamento della calcolosi renale (litotrissia a US)
- sistemi per il trattamento di fibromi uterini, neoplasie mammarie, disturbi neurologici con ultrasuoni focalizzati ad alta intensità (HIFU)
- bisturi ad ultrasuoni
- facoemulsificatori
- ablatori del tartaro
- sistemi di lavaggio per ferri chirurgici

- sistemi diagnostici ecografici



- sistemi terapeutici per il trattamento del dolore articolare



- sistemi terapeutici per trattamento della calcolosi renale (litotrissia a US)



- sistemi per il trattamento di fibromi uterini,
- neoplasie mammarie, disturbi neurologici con ultrasuoni focalizzati ad alta intensità (HIFU)





- bisturi ad ultrasuoni



AMBIENTE LAVORO  
CONVENTION NAZIONALE

 CHIRURGIA HI-TECH  
PER LA TIROIDE

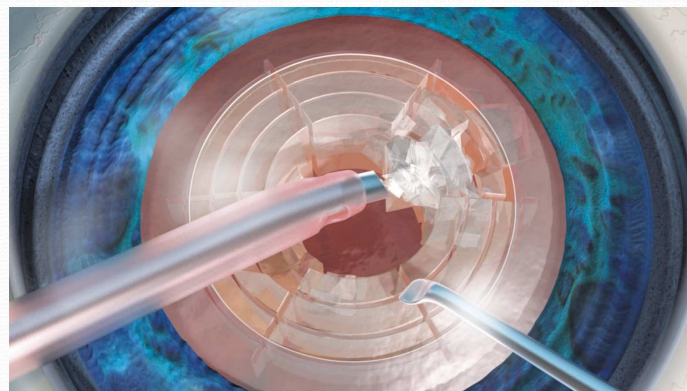


Bisturi a ultrasuoni: taglia e coagula contemporaneamente fino a 5 mm di diametro arterie e vene

- facoemulsificatori



AMBIENTE LAVORO  
CONVENTION NAZIONALE



- ablatori del tartaro



- sistemi di lavaggio per ferri chirurgici





AMBIENTE LAVORO  
CONVENTION NAZIONALE

- Per le sorgenti mostrate in genere il campo ultrasonoro risulta essere confinato e non raggiunge livelli di intensità tali da richiedere misure protezionistiche per l'esposizione dell'apparato uditivo.
- Sicuramente è un settore da approfondire in termini di misure con idonei strumenti e con procedure standard ad oggi mancanti per quasi tutte le sorgenti.
- E gli infrasuoni...?



AMBIENTE LAVORO  
CONVENTION NAZIONALE

**Se siete arrivati fin qui vuol dire che possedete una elevata...*resistenza!!!***

