

Indicazioni procedurali sintetiche per la valutazione dell'esposizione al campo elettrico e al campo magnetico dispersi da apparati elettrobisturi

Sorgenti a cui si applicano queste indicazioni

Queste indicazioni si applicano alla valutazione dell'esposizione umana al campo elettrico e al campo magnetico disperso da un apparato elettrobisturi.

Soggetti coinvolti

Operatore principale: il chirurgo che esegue l'intervento. Poiché questo operatore si trova di fatto in contatto fisico con la sorgente, la sua esposizione non può essere caratterizzata accuratamente mediante misure di campo esterno (cioè misure "radiometriche") ed occorre ricorrere a valutazioni "dosimetriche" con modellazione specifica dello scenario espositivo (cfr. ICNIRP 2010 pag.827). Valutazioni di questo tipo sarebbe opportuno fossero eseguite e documentate dal fabbricante; esse esulano in ogni caso dalle finalità di questo documento, le cui indicazioni non si applicano pertanto alla valutazione dell'esposizione di questo lavoratore.

Soggetti che coadiuvano l'operatore principale senza essere in contatto fisico con la sorgente (p.es.: anestesista, ferristi): questi lavoratori devono essere considerati "professionalmente esposti" e a loro si applicano le indicazioni di questo documento; essi dovrebbero di regola essere tutelati in base ai valori di azione per i lavoratori professionalmente esposti (D.Lgs.159/2016), salvo che si tratti di categorie portatrici di un rischio specifico (come lavoratrici in gravidanza o portatrici di dispositivi medici), per i quali sono più appropriati i livelli di riferimento per la popolazione (Raccomandazione 1999/519/CE).

Altri soggetti che si trovano in prossimità dell'apparato elettrobisturi, senza essere coinvolti nell'intervento chirurgico: questi individui sono esposti accidentalmente e dovrebbero essere tutelati in base ai livelli di riferimento per la popolazione (Raccomandazione 1999/519/CE); anche ad essi si applicano comunque le indicazioni fornite con questo documento.

Obiettivo

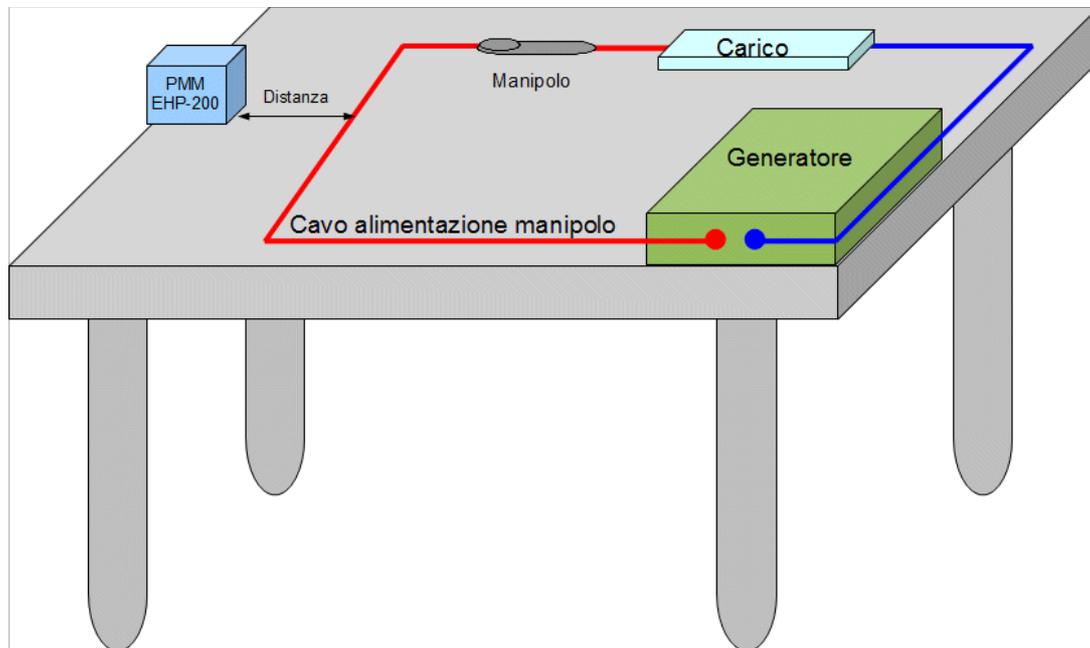
Determinare la distanza di rispetto, in relazione ai limiti radioprotezionistici rilevanti, misurata a partire dalle varie componenti della sorgente, col fine di fornire indicazioni operative utili a quanti devono garantire la sicurezza dei lavoratori esposti a questa tipologia di sorgente.

Sorgente, scenario espositivo e sua modellazione

La sorgente è costituita dal generatore a radiofrequenza dell'elettrobisturi e soprattutto dal manipolo e dai cavi di collegamento del generatore al manipolo e alla piastra di ritorno, se presente. Poiché la disposizione di questi componenti è estremamente variabile da situazione a situazione, in fase di misura in laboratorio si schematizza questo scenario disponendo su un tavolo dielettrico un tratto rettilineo orizzontale del conduttore che unisce il generatore al manipolo (si veda la figura).

Il generatore andrà predisposto nella situazione in cui vi è il massimo dell'erogazione di corrente o tensione previsto dalle regolazioni a disposizione dell'operatore; se esso viene sempre utilizzato con una regolazione inferiore alla massima erogazione, si predisporrà questa regolazione annotando nel rapporto che non corrisponde alla massima erogazione possibile, ma alla massima erogazione effettivamente utilizzata.

Si eviterà di fare uso di simulatore del paziente (pezzo di carne, saponetta, spugna e simili) semplicemente operando a circuito aperto per la misura del campo elettrico, a circuito chiuso sulla resistenza di carico di una attrezzatura per elettrobisturi per la misura del campo magnetico; in quest'ultimo caso, si impiegherà la minima resistenza disponibile.



Agente fisico interessato

Campo elettrico e campo magnetico.

Banda di frequenza ed effetti biologici interessati

I comuni elettrobisturi (non radiobisturi) emettono tipicamente nella regione di frequenze di alcune centinaia di kilohertz. In questa regione, deve essere presa in considerazione sia la prevenzione degli effetti di stimolazione, sia la prevenzione degli effetti termici.

Note particolari

Dai dati di letteratura e dalle indagini eseguite è emerso che:

- i modelli unipolari disperdono campi elettrici e magnetici significativamente più intensi dei modelli bipolari;
- nei modelli unipolari, i campi dispersi sono tanto più intensi quanto più il conduttore del manipolo viene tenuto lontano dal conduttore della piastra di ritorno;
- il campo elettrico ha maggior rilevanza protezionistica del campo magnetico;
- il campo elettrico è massimo quando l'erogazione viene attivata "a vuoto" (senza contatto tra manipolo e paziente o carico equivalente);
- il campo elettrico è massimo quando è massima la tensione (quindi nelle modalità di uso COAG e simili);

- il campo magnetico è massimo quando il contatto tra manipolo e carico è buono (tanto più intenso quanto più è intensa la corrente nel carico e quindi, in generale, quanto più la resistenza di carico è bassa);
- il campo magnetico è massimo quando è massima la corrente (quindi nella modalità d'uso CUT);
- nella modalità CUT la forma d'onda è una sinusoide distorta;
- nelle modalità COAG, SPRAY, FULG e simili la forma d'onda è molto più complessa ed assimilabile a "burst" smorzati ripetuti;
- in tutte le modalità, risulta più significativa la probabilità di superare i limiti per gli effetti di stimolazione rispetto ai limiti per gli effetti termici;
- la schermatura del conduttore di collegamento al manipolo può costituire un valido intervento per ridurre i livelli di campo elettrico disperso.

Metrica di valutazione e strumentazione

Poiché la forma d'onda del campo elettrico e del campo magnetico dispersi da un apparato elettrobisturi è in generale complessa, la valutazione dell'esposizione richiede che si ricorra ad un indice di esposizione che combini le intensità delle componenti spettrali del campo con i valori del limite di sicurezza variabili in funzione della frequenza. La Direttiva 2013/35/UE, suggerisce di ricorrere all'indice di picco ponderato.

Tuttavia, a quanto risulta, al momento non esistono strumentazioni commerciali in grado di determinare l'indice di picco ponderato per forme d'onda con componenti spettrali di varie centinaia di kilohertz, né che possano campionare il segnale nel dominio del tempo con un passo di campionamento sufficientemente piccolo. Pertanto si suggerisce l'impiego di strumenti che possano determinare l'indice di somma spettrale lineare (per gli effetti di stimolazione) e l'indice di somma spettrale quadratica (per gli effetti termici). Nel seguito si farà implicitamente riferimento all'impiego di una sonda Narda-PMM EHP-200A, che mette a disposizione la possibilità di determinare questi indici in riferimento alle principali normative.

Procedura

1. Ricostruire lo scenario espositivo convenzionale secondo quanto suggerito sopra.
2. Misurare gli indici radioprotezionistici pertinenti in funzione della distanza dalla sorgente, rappresentato da un tratto del conduttore che collega il generatore al manipolo, mantenuto il più possibile lontano da ogni altro conduttore.
3. Determinare la distanza di rispetto per ciascun indice mediante interpolazione delle misure relative a quell'indice e ricercare l'intersezione col valore 1.
4. Ripetere le misure per le varie modalità operative e per campo elettrico e campo magnetico. Se possibile, misurare la tensione massima sul manipolo nel caso elettrico e scalare gli indici misurati in funzione del rapporto tra la tensione massima disponibile (o effettivamente utilizzata) e la tensione massima misurata.

Suggerimenti per la misura nel caso si utilizzi una sonda Narda-PMM EHP-200A

- La sonda fornisce solo l'indice di somma spettrale e solo in relazione alle curve di ponderazione ICNIRP-1998 e ICNIRP-2010, ma non per la Direttiva

2013/35/UE, perché quest'ultima non prevede esplicitamente l'indice in questione.

- Misurare sia l'indice di somma spettrale lineare (per gli effetti di stimolazione), sia l'indice di somma spettrale quadratica (per gli effetti termici).
- Utilizzare la banda 9 kHz - 3 MHz.
- Per la modalità TAGLIO, caratterizzata da una forma d'onda quasi sinusoidale, può essere adeguata una resolution bandwidth (RBW) di 10 kHz.
- Per la modalità COAGULO, vista la notevole complessità della forma d'onda, è necessario operare con una RBW più stretta, almeno 3 kHz (ma non è detto che sia sufficiente, occorre verificare visivamente che le varie componenti spettrali siano separate). In questo caso, però, il tempo di scansione aumenta sensibilmente, creando un rischio di surriscaldamento della resistenza di carico (nelle misure di campo magnetico), di sovraccarico del generatore o di eccessiva esposizione dell'operatore addetto alla misura. Una possibile alternativa che mitiga questi problemi consentendo ugualmente di operare con una RBW di 3 kHz consiste nel suddividere la scansione in tre intervalli (9 kHz - 1 MHz; 1 MHz - 2 MHz; 2 MHz - 3 MHz) separati da appropriate pause. Grazie al fatto che si acquisisce l'indice della somma spettrale, che è linearmente additivo per le componenti spettrali, gli indici ricavati per le tre sottobande possono essere sommati tra di loro per ricavare l'indice totale.
- Se si eseguono misure in posizioni molto vicine ai conduttori-sorgente, occorre tenere conto della posizione dell'elemento sensibile all'interno della sonda.

Approfondimenti

D.Andreuccetti, L.Ardoino, E.Barbieri, P.Bartolini, G.Burriesci, G.Calcagnini, A.Coniglio, R.Di Liberto, R.Falsaperla, V.Lopresto, E.Mattei, R.Pinto, A.Polichetti, M.Tomaiuolo e N.Zoppetti: "Verso la definizione di una procedura condivisa per la valutazione dell'esposizione occupazionale ai campi elettrici e magnetici generati dagli elettrobisturi". Atti del XXXVI Convegno Nazionale di Radioprotezione AIRP, Palermo, 18-20 settembre 2013, vol.II, pag.11-20, ISBN 978-88-88648-38-5.

[Leggi su WebNir](#)

Protocollo per misure su elettrobisturi monopolari v1.3

[Leggi su WebNir](#)