

Misure su campi emessi da elettrobisturi

Costantino S., Rampado O, Ropolo R.

A.O.U. San Giovanni Battista di Torino, c.so Bramante 88, 10126 Torino, fisica@molinette.piemonte.it

Riassunto. Sono state eseguite misure sui campi elettrici emessi da elettrobisturi nelle normali condizioni di funzionamento in diverse modalità (di potenza, taglio, coagulazione, ...). Le misure, eseguite a diverse distanze dal manipolo, hanno fornito come risultato valori di campo elettrico su tutte le condizioni sperimentali nettamente inferiore al livello di azione indicato dal D.Lgs. 81/08 e s.m.i..

Sono state eseguite alcune misure campione sui campi elettrici emessi da elettrobisturi (Nelson, 1999) nelle normali condizioni di funzionamento per confrontare i risultati con i valori di azione previsti dal D.Lgs. 81/08 e s.m.i.. Le misure sono state eseguite con un misuratore di campo PMM8051 con sonda BA02 in diverse condizioni (di potenza, taglio, coagulo, ...) utilizzando uno spessore di circa 10 cm di carne animale per simulare la presenza di tessuto umano. Le misure sono state eseguite a diverse distanze dal punto di contatto del manipolo a partire da 5 cm. Misure a distanza inferiore non sono state eseguite sia per la difficoltà dell'operazione sia perché nessun punto del corpo dell'operatore può trovarsi a tali distanze. Il set up di misura è desumibile dalle immagini sotto riportate.

Figura 1 – Modalità di misura



Le misure sono state eseguite su 4 diversi modelli di elettrobisturi normalmente utilizzati presso le sale operatorie con potenze e condizioni funzionamento (frequenza ca 500 kHz) tipiche; i modelli sono:

- Valleylab ForceTriad
- Danieli X5
- Berthold Elektrotom 640
- Danieli CCV 5000

L'andamento dei valori di intensità di campo ottenuti in funzione della distanza dal punto di applicazione dell'elettrobisturi e in diverse condizioni di funzionamento è mostrato nelle figure seguenti.

Le misure mostrano dei risultati con una larga dispersione, dovuta probabilmente al posizionamento della sonda in campo vicino, regione in cui la dipendenza del campo elettrico dalla

distanza è importante (dipendenza cubica) e anche piccoli errori di posizionamento del sensore determinano notevoli variazioni di intensità di campo.

Figura 2 - Valleylab –ForceTriad, 100W

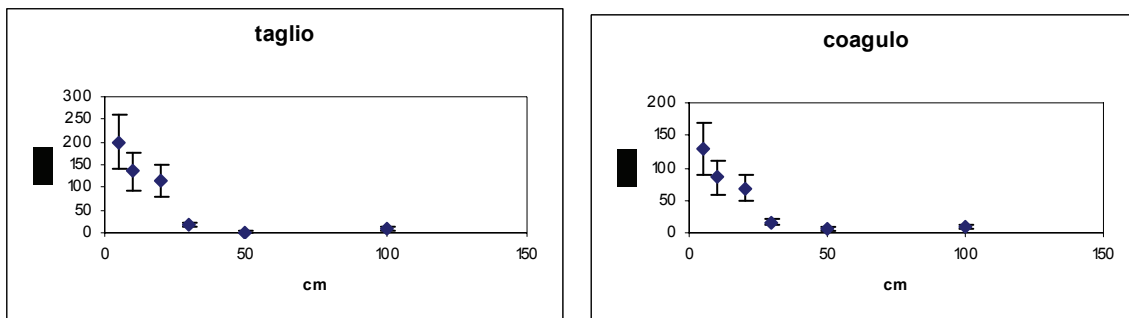


Figura 3 - Danieli X5, 250 W

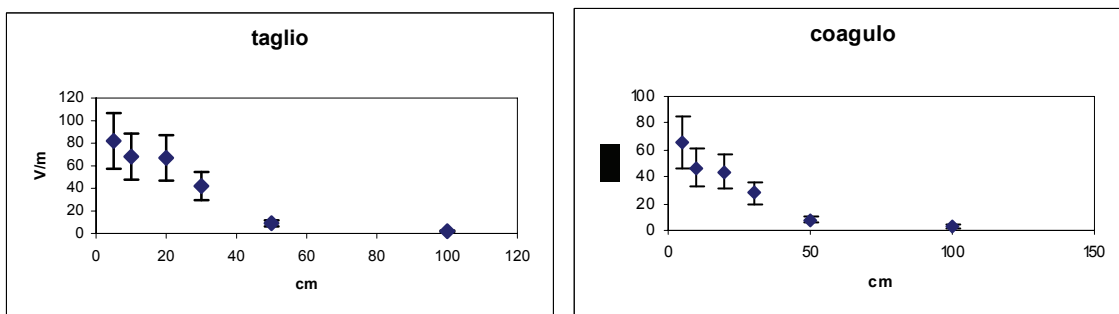


Figura 4 - Berthold Elektrotom 640, 80 W

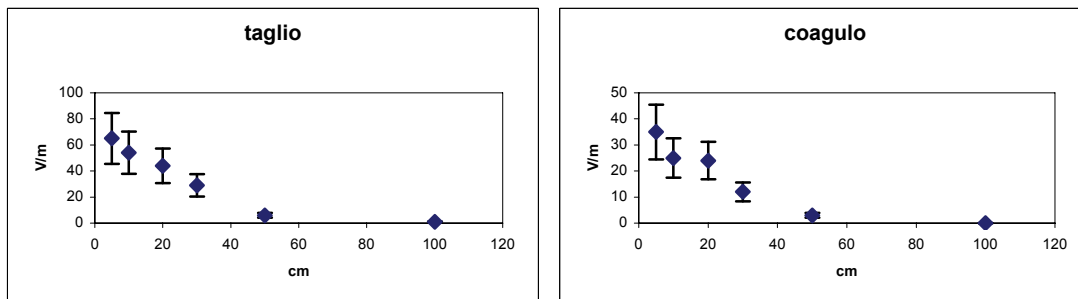
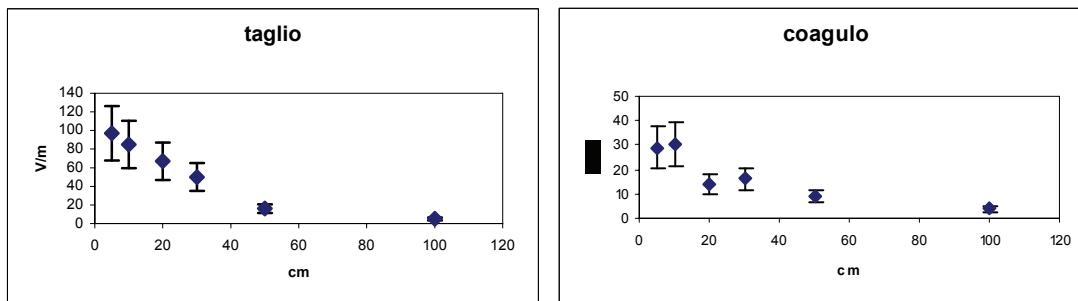


Figura 5 - Danieli CCV 5000, 130 248 W



Le diverse modalità di utilizzo dello strumento (taglio o coagulo) sembrano produrre diverse intensità di livello del campo (maggiore in modalità taglio). Altre modalità di diverso impiego (forma d'onda di lavoro e potenza) sembrano portare a differenze di emissione più contenute anche se il livello di potenza risulta comunque influenzare il valore di campo. I valori e gli andamenti ottenuti sono in accordo con quelli presentati da altri autori (Gentile 2010).

La carbonizzazione dei tessuti, causata dall'applicazione dell'elettrodo, determina improvvise variazioni nel campo elettrico. Come altrove riportato (Motta 2009) tale comportamento è, verosimilmente imputabile all'aumento dell'impedenza localizzato nella regione soggetta al processo di carbonizzazione (e quindi evaporazione dei liquidi contenuti). Questa ipotesi di dipendenza del campo da modifiche strutturali nel tessuto è senz'altro meritevole di approfondimento.

L'andamento sperimentale del campo in funzione della distanza dal manipolo conferma una rapida diminuzione anche se non è possibile verificare l'attesa dipendenza rispetto al cubo della distanza, che caratterizza le condizioni di campo vicino. Evidentemente le difficili condizioni di misura, affette da errore rilevante, e le variazioni di campo dovute ai motivi sopra elencati non permettono un corretto fit dei dati pur evidenziando che a distanze superiori al mezzo metro il campo si riduce a valori appena misurabili se non addirittura al di sotto della sensibilità dello strumento.

Altre possibili cause di modifica del set up sperimentale (spessore dello strato, tipo di tessuto impiegato, ...) non sono state indagate in quanto la letteratura riporta variazioni minime dei valori di campo al variare di tali condizioni.

L'utilizzo di apparecchi quali gli elettrobisturi in ambienti di sala operatoria pone di fronte a due tipi di problematiche. Da un lato sorge la necessità di valutare l'esposizione delle persone al campo elettromagnetico, mentre dall'altro si pone il problema della compatibilità elettromagnetica con gli altri apparecchi presenti in sala, oltre che con eventuali dispositivi medici impiantati.

Per quanto riguarda la tutela dei lavoratori, il D.Lgs 81/08 fissa i limiti di esposizione e i livelli di azione mentre per le persone della popolazione limiti di esposizione e livelli di azione sono dati nel D.P.C.M. 08/07/2003. Per il range di frequenze utilizzato dagli elettrobisturi (200 KHz – 3.3 MHz ma tipicamente intorno ai 500 kHz) i livelli di azione sono di seguito riassunti

Intervallo di frequenza	Intensità campo elettrico Lavoratori V/m	Intensità campo elettrico Popolazione V/m
0.1 – 1 MHz	610	6
1 – 10 MHz	610/f	6

Per elettrobisturi che utilizzano frequenze elevate (3 MHz) il livello di azione per i lavoratori è quindi di circa 200 V/m; per gli elettrobisturi normalmente impiegati risulta invece di 610 V/m. Per la popolazione il livello di azione risulta essere di 6 V/m per qualunque frequenza.

Dai dati ottenuti dalle misure l'utilizzo dell'elettrobisturi non sembra presentare particolari implicazioni di rischio per i lavoratori. Infatti i livelli di campo misurati sono risultati sempre inferiori ai livelli di azione, con un valore di campo massimo misurato di 220 V/m ad una frequenza di 0.5 MHz. Anche una ipotetica estrapolazione delle misure ad apparecchi che funzionino a maggior frequenza conduce a conclusioni rassicuranti in quanto nella misura che ha prodotto il maggior risultato numerico il valore ottenuto è paragonabile al livello di azione per maggiori frequenze. Inoltre i valori maggiori misurati (peraltro già inferiori ai livelli di azione) sono osservabili in corrispondenza della mano dell'operatore e decrescono rapidamente in funzione della distanza (come osservabile sperimentalmente e prevedibile teoricamente) per cui in corrispondenza del tronco e del capo dell'operatore si possono attendere valori di campo (ad es. a 50 cm) di poche decine di V/m.

Relativamente alla popolazione una distanza superiore ad 1 m risulta essere sufficiente a garantire il rispetto dei livelli di azione per tali persone.

Anche se non esplicitamente previsto dalla normativa è opportuno svolgere alcune considerazioni sulla sicurezza del paziente nel caso di utilizzo di elettrobisturi. In particolare un problema è rappresentato dall'interferenza del bisturi elettrico nel funzionamento del pace-maker e dei defibrillatori impiantabili. Le linee guida SIAARTI (Biagioli, 2000) raccomandano nel caso di pazienti sottoposti a chirurgia non cardiaca i seguenti accorgimenti:

“Per ridurre l'entità dell'interferenza tra pacemaker ed elettrobisturi è necessario impiegare elettrocauteri bipolari (anziché unipolari), limitandone l'uso a brevi scariche. Inoltre la piastra

isolante a contatto col paziente deve essere posta il più lontano possibile dalla scatola del pace-maker evitando che questa sia situata tra la piastra e il campo operatorio.

I defibrillatori impiantabili devono essere disattivati prima dell'inizio dell'atto chirurgico. L'impiego del bisturi elettrico, come pure la defibrillazione esterna, può infatti danneggiare in modo permanente il dispositivo antiaritmico; in aggiunta, la corrente generata dall'elettrobisturi può essere letta dal dispositivo come «aritmia maligna» e attivare pertanto una defibrillazione interna inopportuna e pericolosa (innesco di una aritmia ventricolare maligna). Durante il periodo di disattivazione del defibrillatore impiantabile è opportuna l'applicazione di placche adesive collegate a defibrillatore esterno per trattare rapidamente e senza inquinare il campo operatorio una fibrillazione ventricolare o una tachicardia ventricolare sostenuta eventualmente insorta.”.

Le norme di “compatibilità elettromagnetica”, pur non garantendo automaticamente il rispetto dei limiti per la protezione della salute umana prescrivono vincoli sull'immunità degli apparati ai campi elettromagnetici (cioè la capacità di funzionare correttamente anche in presenza di disturbi elettromagnetici) e sull'emissione degli apparati stessi ai fini della prevenzione di malfunzionamenti su altre attrezzature utilizzate in prossimità dell'apparato. In linea generale le apparecchiature elettromedicali e i dispositivi utilizzati debbono già possedere i necessari requisiti di idoneità all'uso cui sono destinati e di sicurezza per l'operatore e per il paziente. La garanzia di questi requisiti è fornita dal fabbricante all'utilizzatore tramite:

- la apposizione del marchio CE sull'apparecchiatura stessa;
- una autocertificazione di rispondenza alle norme specifiche;
- il manuale di istruzione e d'uso dell'apparecchiatura o del dispositivo, che deve assolutamente essere conosciuto e seguito dall'utilizzatore, pena la decadenza della garanzia di qualità delle prestazioni.

Il personale è tenuto ad accertarsi che le apparecchiature e i dispositivi siano sempre efficienti ed in sicurezza. Se è previsto, va effettuata la manutenzione periodica.

In conclusione il mantenimento di una distanza superiore al metro sembra garantire in tutti i casi la sicurezza e l'assenza di interferenze con altri dispositivi. Per i lavoratori che operano con questi strumenti a distanze anche inferiori al metro, i valori di campo misurati sono risultati tutti ampiamente al di sotto degli attuali livelli di azione.

Bibliografia

- D. Motta “*Principi di funzionamento e tipologia di emissione: elettrobisturi, ablatori a RF e a microne*” Atti del corso “Valutazione, misura e calcolo dei livelli di esposizione dei lavoratori a campi elettromagnetici (0-300 GHz) in Ambito Sanitario”-Scuola Superiore di Fisica in Medicina “P. Caldirola”, 2009.
- Luca Gentile, Walter Sartor: *ELETTROBISTURI: VALUTAZIONE DEL RISCHIO PER GLI OPERATORI E INTERFERENZE*, Atti del convegno DBA “Rischi fisici: valutazione, protezione e prevenzione, a che punto siamo”. Modena, Ottobre 2010
- B. Biagioli, G. Catena, G. Clementi, G. Grillone, M. Merli, M. Ranucci “*Raccomandazioni per la gestione perioperatoria del cardiopatico da sottoporre a chirurgia non cardiaca*” Min. Anesthesiol. 2000;66:85-104
- Nelson, R.M.; Ji, H.: *Electric and magnetic fields created by electrosurgical units*, Electromagnetic Compatibility, IEEE Transactions on, Volume: 41 Issue:1, Feb 1999