This is the peer reviewd version of the followng article:

L'esposizione a campi elettromagnetici (CEM) nelle strutture sanitarie: le principali sorgenti, dati attuali sui possibili effetti / Gobba, F., Modenese, A.. - In: AGGIORNAMENTI DI RADIOPROTEZIONE. - ISSN 2281-7956. - 53:1(2018), pp. 48-53.

Terms of use:

The terms and conditions for the reuse of this version of the manuscript are specified in the publishing policy. For all terms of use and more information see the publisher's website.

18/11/2026 16:13

(Article begins on next page)

ISSN 2281-7956

53
GIUGNO 2018

Aggiornamenti di radioprotezione

FONDATA NEL 1977

Organo ufficiale dell'Associazione Italiana di Radioprotezione Medica

ASPETTI SCIENTIFICI E PROFESSIONALI

- Uranio impoverito e linfoma — G.Trenta
- Modalità di effettuazione della sorveglianza medica dei lavoratori esposti alle radiazioni ionizzanti in italia e in altri paesi. Breve sintesi dei dati presenti in letteratura — V.Lodi, I.Pipola, E.Nalon, B.Migliori
- Tiroide e oncoprevenzione secondaria: criteri di sorveglianza medica nei lavoratori radioesposti — M.Virgili
- Controlli DPI ANTI-X: applicazione degli aspetti pratici previsti da inail nella "proposta di procedura per la gestione dei dispositivi di protezione individuale dalla radiazione X per uso medico-diagnostico: camici e collari per la protezione del lavoratore" — F.Bisi, R.Rosasco, N.Canevarollo
- L'esposizione a campi elettromagnetici (CEM) nelle strutture sanitarie: le principali sorgenti, dati attuali sui possibili effetti — F.Gobba, A.Modenese

NOTIZIE DELL'ASSOCIAZIONE

- Verbale del Consiglio Direttivo del 23 maggio 2018 a Cagliari
- Verbale dell'Assemblea straordinaria dei soci del 24 maggio 2018 a Cagliari
- Verbale dell'Assemblea ordinaria dei soci AIRM del 24 maggio 2018 a Cagliari
- Allegato bilancio 2017
- Allegato budget 2018

CONGRESSI,CONVEGNI E CORSI

- 32° Corso avanzato di radioprotezione medica - Bressanone 27-31 agosto 2018
- XXVI Congresso nazionale AIRM - Pavia 2019 - Primo annuncio



Personalizzare la radioprotezione

FONDATA NEL 1977

Aggiornamenti di radioprotezione

53 GIUGNO 2018

Associazione Italiana di Radioprotezione Medica, Via Isidoro del Lungo 7, 00137 Roma (RM) - www.airm.name

PERIODICO SEMESTRALE DESTINATO AI SOCI DELLA ASSOCIAZIONE ITALIANA DI RADIOPROTEZIONE MEDICA FONDATO DA ERNESTO STRAMBI

ANNO XXVI, N.1 (GIUGNO 2018)

Direttore:
Roberto Moccaldi - Presidente AIRM

Responsabile:
Franco Claudiani - Consigliere AIRM

Redazione:

Alessandro Arru	Giulia Castellani	Valerio Ciuffa	Franco Claudiani
Giuseppe De Luca	Fabrizio Gobba	Vittorio Lodi	Roberto Moccaldi
Benedetta Persechino	Andrea Stanga	Giuseppe Taino	Massimo Virgili

Realizzazione elettronica:
Dario Marino - d.marino@dmxlab.it

Il periodico è disponibile sul sito www.airm.name per i Soci AIRM in regola con le quote sociali. I contenuti degli articoli sono di esclusiva responsabilità degli autori e non implicano necessariamente la posizione ufficiale dell'Associazione. Non è consentita la riproduzione, anche parziale, senza il consenso scritto dell'Associazione. Per esigenze editoriali la redazione può apportare modifiche ai testi, informandone gli autori. Manoscritti ed altro materiale, anche se non pubblicati, non si restituiscono.

ASSOCIAZIONE ITALIANA DI RADIOPROTEZIONE MEDICA (AIRM)

Associazione culturale e professionale senza fini di lucro, istituita nel 1977, con Atto Notaio Nazzareno Dobici, serie 1313, vol.464 - Codice Fiscale 80457430587

Consiglio Direttivo:
Presidente: Roberto Moccaldi
Vice Presidente: Fabriziomaria Gobba
Segretario: Giulia Castellani
Tesoriere: Andrea Stanga

Presidenti Emeriti:
Ernesto Strambi
Giorgio Trenta

Consiglieri:
Arru Alessandro - Valerio Ciuffa
Franco Claudiani - Giuseppe De Luca
Vittorio Lodi - Benedetta Persechino
Giuseppe Taino - Massimo Virgili

Segreteria:
segreteriairm@gmail.com
Tel: 3283299877 - Fax: 069409317
Webmaster:
Dario Marino - d.marino@dmxlab.it

Consiglio scientifico:
Franco Bistolfi - Guido Galli
Martino Grandolfo - Franco Ottenga
Maurizio Pelliccioni - Mario Pulcinelli
Ernesto Strambi - Giorgio Trenta

Versamenti: L'AIRM si autogestisce mediante le quote dei propri Soci.Tutti i versamenti in favore dell'AIRM devono essere effettuati esclusivamente mediante bonifico bancario intestato a:

AIRM – IBAN: IT 56 L 03111 74950 000000010128

SOMMARIO

ASPETTI SCIENTIFICI E PROFESSIONALI

Uranio impoverito e linfoma	G.Trenta	4
Modalità di effettuazione della sorveglianza medica dei lavoratori esposti alle radiazioni ionizzanti in italia e in altri paesi. Breve sintesi dei dati presenti in letteratura.	V.Lodi I.Pipola E.Nalon B.Migliori	18
Tiroide e oncoprevenzione secondaria: criteri di sorveglianza medica nei lavoratori radioesposti	M.Virgili	26
Controllo DPI Anti-X: applicazione degli aspetti pratici previsti da inail nella "Proposta di procedura per la gestione dei dispositive di protezione individuale dalla radiazione X per uso medico-diagnostico: camici e collari per la protezione del lavoratore"	F.Bisi F.Rosasco N.Canevarollo	41
L'esposizione a campi elettromagnetici (CEM) nelle strutture sanitarie: le principali sorgenti, dati attuali sui possibili effetti	F.Gobba A.Modenese	48

NOTIZIE DALL'ASSOCIAZIONE

Verbale del Consiglio Direttivo del 23 Maggio 2018 a Cagliari	54
Verbale dell'Assemblea straordinaria dei soci del 24 Maggio 2018 a Cagliari	59
Verbale dell'Assemblea ordinaria dei soci AIRM del 24 Maggio 2018 a Cagliari	92
Allegato bilancio 2017	97
Allegato budget 2018	99

CONGRESSI, CONVEGNI E CORSI

32° Corso avanzato di radioprotezione medica – Bressanone 27-31 agosto 2018	100
XXVI Congresso nazionale AIRM – Pavia 2019 - Primo annuncio	105

L'esposizione a campi elettromagnetici (CEM) nelle strutture sanitarie: le principali sorgenti, dati attuali sui possibili effetti

Fabriziomaria Gobba, Alberto Modenese
Cattedra di Medicina del Lavoro
Dipartimento di Scienze Biomediche, Metaboliche e Neuroscienze
Università di Modena e Reggio Emilia

Nelle strutture sanitarie sono presenti varie sorgenti di esposizione significativa a CEM, con applicazioni anche molto differenziate.

Tra le principali vanno certamente citate le apparecchiature per la Risonanza Magnetica (RM), recente ed importante metodica di imaging le cui applicazioni si stanno rapidamente accrescendo sia in ambito diagnostico che a scopo di ricerca. Le apparecchiature attualmente più in uso operano ad una densità di flusso magnetico che varia tra 1 e 3 Tesla (T), ma sono già presenti sul mercato modelli più recenti a 7 T, ed anche di più nel caso di alcune apparecchiature per ricerca in ambito biomedico.

Gli addetti alla RM e, comunque, tutti gli operatori sanitari che entrano nei locali della RM, sono esposti a elevati livelli di campi elettromagnetici, in particolare di campo magnetico statico (CMS), che sono sempre presenti. Inoltre, nel corso di movimenti nel campo statico, nel corpo dell'operatore si generano anche campi a frequenza variabile, che dipendono sia dall'intensità del campo statico stesso che dalla velocità del movimento.

Infine, nel caso debbano seguire Pazienti che necessitano di assistenza nel corso dell'esame, gli operatori hanno anche un'ulteriore esposizione a campi a varie frequenze generate durante le procedure di scanning (1, 2).

Il numero di operatori attualmente esposti a vario titolo (diagnosi, ricerca, manutenzione, ecc.) ai campi generati dalla RM nel nostro Paese non è adeguatamente definito, ma è da considerarsi non modesto, stimabile nell'ordine di 15-30.000 circa.

Un'altra sorgente di esposizioni elevate a CEM è la stimolazione magnetica transcranica (TMS), una tecnica di introduzione relativamente recente in neurologia, in grado di indurre una stimolazione o inibizione della corteccia cerebrale della durata di pochi millisecondi attraverso impulsi singoli di breve durata o treni di impulsi nell'ordine di pochi Hertz (Fig. 1). E' da rilevare che negli operatori che applicano questa tecnica ai pazienti sono state misurate esposizioni che possono facilmente eccedere i livelli di azione definiti nel D. Lgs. 81/08 (Fig. 2).

Tra le altre sorgenti significative di esposizione a CEM nelle strutture sanitarie possono essere citati gli apparati per magnetoterapia, che utilizzano campi a frequenza estremamente bassa (ELF) e quelli per la diatermia, che applicano frequenze che possono andare da qualche centinaio di kHz a qualche centinaio di MHz (Fig. 3); in questi casi i livelli finora misurati, pur non particolarmente elevati non sono comunque trascurabili (1).

Nel passato esposizioni anche significative potevano avvenire negli operatori della fisioterapia addetti ad alcune tecniche di largo

impego, quali la marconi-terapia e la radar-terapia, che sono però attualmente in sostanziale disuso.

Nelle sale operatorie, livelli significativi di CEM possono possono essere indotti dagli elettrobisturi o, per meglio dire, dalle unità elettrochirurgiche, che sfruttano una corrente elettrica alternata ad alta frequenza, la cui azione si esplica grazie al calore che si produce nel tessuto biologico al passaggio della corrente attraverso i tessuti da trattare, consentendo di ottenere funzionalità di taglio e/o coagulazione. Per evitare effetti di tetanizzazione del tessuto muscolare, per gli elettrobisturi vengono utilizzate correnti alternate di frequenza tipicamente compresa tra 0,4 MHz e 2 MHz.

Un'altra sorgente è poi costituita dai defibrillatori, che emettono un impulso elettrico di elevata intensità (2000 / 4000 volt) e breve durata (4 / 20 millisecondi) (1).

In ambito oncologico una sorgente può essere costituita dagli apparati per ipertermia, anche se i dati sui livelli indotti sono carenti.

Un'altra sorgente, presente nei laboratori biomedici, è costituita dagli spettrometri ad assorbimento atomico con correzione Zeeman, che inducono campi magnetici nell'ambito degli ELF. I livelli di CEM indotti da queste apparecchiature sono peraltro piuttosto contenuti (1).

Infine, una sorgente non trascurabile, che non verrà però presa in considerazione in quanto non specifica delle strutture ospedaliere, è costituita dalle cabine di trasformazione elettrica.

Per quanto riguarda gli studi sui possibili effetti correlabili all'esposizione ai CEM da sorgenti in ambito sanitario segnalati negli operatori, i dati sono finora molto carenti, e sono principalmente concentrati sui possibili effetti acuti delle esposizioni alla sorgente di maggiore rilievo per intensità e numero di operatori esposti, ovvero la RM.

In questi operatori è stata segnalata la presenza di vari sintomi soggettivi, alcuni più specifici quali sensazione di sapore metallico, vertigine e nausea, ed altri aspecifici quali cefalea, astenia, difficoltà di concentrazione, perdita di memoria e disturbi del sonno (3-6).

Sebbene i meccanismi non siano completamente definiti, tali sintomi sono ritenuti la conseguenza di una stimolazione diretta di strutture del SN da parte dei campi magnetici (5). I dati sono ancora pochi, i lavori scarsamente confrontabili e mancano adeguate indicazioni sulla prevalenza dei sintomi, sul decorso, sulla relazione con la esposizione, ecc. Ulteriori ricerche sono quindi certamente opportune.

In uno studio condotto dal nostro gruppo, volto a valutare la prevalenza di sintomi soggettivi in un gruppo di 28 operatori addetti alla RM, di età variabile tra 28 e 43 anni (media 34 anni ± 4 DS), addetti ad apparecchiature di potenza variabile da 1 a 3T, ben 25 hanno riferito di aver avuto, nell'ultimo anno, uno o più sintomi tra quelli riportati nella Tabella 2, anche se solo 6 con frequenza almeno settimanale.

I disturbi soggettivi che si sono manifestati più frequentemente sono cefalea, stanchezza inusuale e difficoltà di concentrazione: vale la pena osservare che sono gli stessi osservati con

maggiore frequenza anche in altri studi di letteratura [3-6]. Gli altri sintomi che hanno mostrato prevalenze elevate sono stati vertigini, come emerso anche nello studio di Schaap et al. [3] e disturbi del sonno, riscontrati elevati nel precedente studio di Wilén e de Vocht [4]. Il sapore metallico, uno tra i sintomi ritenuti più caratteristici negli addetti alla RM, è stato riferito dal 10% circa degli operatori; è comunque noto che questo sintomo aumenta di frequenza negli addetti ad apparecchiature da almeno 3 T [3].

In tutti i casi la sintomatologia è stata riferita come transitoria, con una regressione completa entro 15-30 minuti dall'allontanamento dai locali RM; da questo punto di vista i risultati si differenziano da quelli dell'unico studio confrontabile, nel quale persistevano invece per oltre 30 minuti una volta terminata l'esposizione (4).

Questi risultati preliminari supportano l'ipotesi di un aumento della prevalenza di sintomi soggettivi negli operatori della RM, e suggeriscono una relazione con l' esposizione ai campi elettromagnetici generati dalle apparecchiature, anche se un ampliamento della casistica, oltre che misure dell'esposizione ai campi elettromagnetici, sono attualmente in corso per pervenire a conclusioni più definitive e, soprattutto, per una migliore definizione delle possibili soglie per la comparsa.

I dati sui possibili effetti correlabili ai CEM in gruppi di operatori esposti alle altre sorgenti presenti nelle strutture sanitarie sono invece molto carenti, o pressoché inesistenti.

Bibliografia

- Bogi A, Pinto I, Stacchini N, Andreucetti D, Zoppetti N. I Campi elettromagnetici in ambito sanitario: Valutazione e prevenzione del rischio. Risultati di una ricerca condotta a livello regionale. Pisa, Grafiche Caroti, 2013. (http://www.portaleagentifisici.it/filemanager/userfiles/DOCUMENTAZIONE/NIR_DOCUMENTAZIONE/RapportoCEM_2013.pdf?lg=IT; ultimo accesso 31/5/2018)
- Guida non vincolante di buone prassi per l'attuazione della Direttiva 2013/35/UE relativa ai campi elettromagnetici. Volume 2: Studi di casi. Commissione europea. Direzione generale per l'Occupazione, gli affari sociali e l'inclusione. Unità B.3. Lussemburgo: Ufficio delle pubblicazioni dell'Unione Europea, 2015.
- Schaap K, de Vries YC, Mason CK, deVocht F, Portengen L, Kromhout H. Occupational exposure of healthcare and research staff to static magnetic stray fields from 1.5–7 Tesla MRI scanners is associated with reporting of transient symptoms. Occup Environ Med. 2014; 71:423-9. INAIL "Proposta di procedura per la gestione dei dispositivi di protezione individuale dalla radiazione X per uso medico-diagnostico: camici e collari per la protezione del lavoratore", 2016
- Wilén J, de Vocht F. Health complaints among nurses working near MRI scanners - A descriptive pilot study. Eur J Radiol. 2011; 80:510-513.
- de Vocht F, Batistatou E, Mölter A, Kromhout H, Schaap K, van Tongeren M, Crozier S, Gowland P, Keevil S. Transient health symptoms of MRI staff working with MRI staff working with 1.5 and 3.0 Tesla scanners in the UK. Eur Radiol. 2015; 25:2718-26.
- Zanotti G, Ligabue G, Korpinen L, Gobba F. Subjective symptoms in Magnetic Resonance Imaging operators: prevalence, short-term evolution and possible related factors. Med Lav. 2016;107:263-70

–	Apparecchiature per Risonanza Magnetica (RM)
–	Stimolatori magnetici transcranici
–	Apparecchiature per magnetoterapia
–	Apparecchiature per diatermia
–	Elettrobisturi
–	Defibrillatori
–	Spettrometri ad assorbimento atomico con correzione Zeeman

Tabella 1 Principali sorgenti di esposizione a CEM negli operatori delle strutture sanitarie

SINTOMI LAMENTATI	Numero di lavoratori (%)
Vertigini	11 (39,3%)
Nausea	11 (39,3%)
Difficoltà di concentrazione	19 (67,8%)
Perdita di memoria	6 (21,4%)
Stanchezza inusuale	20 (71,4%)
Cefalea	16 (57,1%)
Sapore metallico in bocca	3 (10,7%)
Sensazione di instabilità	4 (14,3%)
Sensazione di ronzii o fischi	4 (14,3%)
Disturbi del sonno	12 (42,8%)

Tabella 2 Sintomi soggettivi lamentati nel corso dell'ultimo anno da un campione di 28 addetti alla RM



Figura 1 Procedura di Stimolazione Elettrica Transmagnetica (TMS) e dettaglio di una bobina di stimolazione (Da: Guida non vincolante di buone prassi per l'attuazione della Direttiva 2013/35/UE relativa ai campi elettromagnetici. Volume 2: Studi di casi. Commissione europea. Direzione generale per l'Occupazione, gli affari sociali e l'inclusione. Unità B.3. Lussemburgo: Ufficio delle pubblicazioni dell'Unione Europea, 2015)

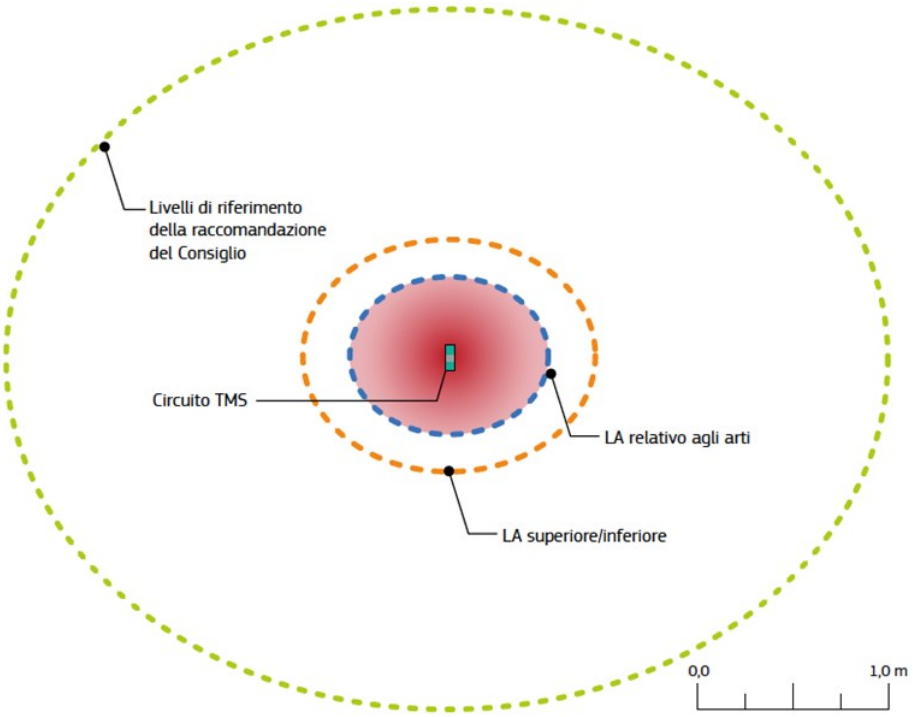


Fig. 2 Perimetri intorno alla bobina per TMS entro i quali potrebbero essere superati i livelli di azione (LA) relativi agli arti, i livelli di azione inferiore e/o superiore. In verde è indicato il perimetro di rispetto dei livelli di riferimento definiti nella raccomandazione del Consiglio Europeo (1999/519/CE) (Da: Guida non vincolante di buone prassi per l'attuazione della Direttiva 2013/35/UE relativa ai campi elettromagnetici. Volume 2: Studi di casi. Commissione europea. Direzione generale per l'Occupazione, gli affari sociali e l'inclusione. Unità B.3. Lussemburgo: Ufficio delle pubblicazioni dell'Unione Europea, 2015)



Figura 3: Esempio di apparecchiatura per diatermia a onde corte (Da: Guida non vincolante di buone prassi per l'attuazione della Direttiva 2013/35/UE relativa ai campi elettromagnetici. Volume 2: Studi di casi. Commissione europea. Direzione generale per l'Occupazione, gli affari sociali e l'inclusione. Unità B.3. Lussemburgo: Ufficio delle pubblicazioni dell'Unione Europea, 2015)

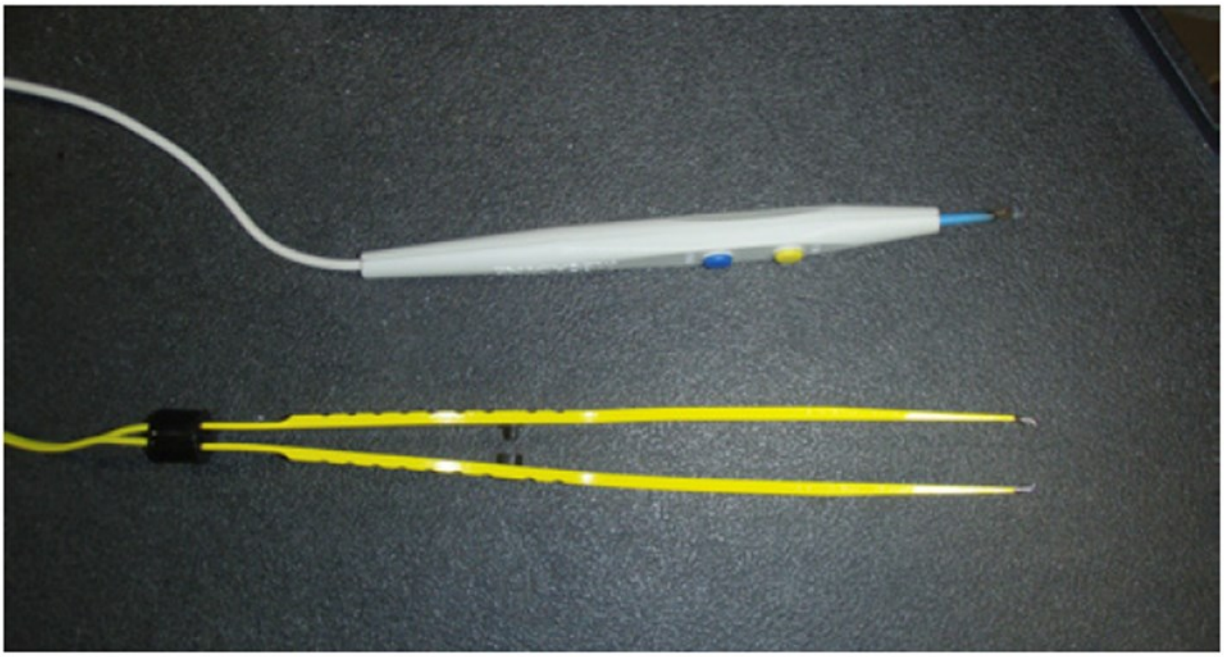


Figura 4 Unità elettrochirurgica: elettrodi attivi e di ritorno, e cavi di collegamento (Da: Guida non vincolante di buone prassi per l'attuazione della Direttiva 2013/35/UE relativa ai campi elettromagnetici. Volume 2: Studi di casi. Commissione europea. Direzione generale per l'Occupazione, gli affari sociali e l'inclusione. Unità B.3. Lussemburgo: Ufficio delle pubblicazioni dell'Unione Europea, 2015)

FONDATA
NEL 1977



Personalizzare la radioprotezione