

I lavoratori con dispositivi medici impiantabili attivi e dispositivi medici indossabili attivi nella popolazione lavorativa

Alberto Modenese

Università di Modena e Reggio Emilia (UNIMORE)



UNIMORE
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI
MODENA E REGGIO EMILIA



INAIL

ISTITUTO NAZIONALE PER L'ASSICURAZIONE
CONTRO GLI INFORTUNI SUL LAVORO

Giornata di Studio dedicata alla presentazione dei
risultati del progetto: BRIC 2022 - ID36

Valutazione e gestione del rischio derivante da esposizione
a nuove sorgenti di campo elettromagnetico per la tutela
dei lavoratori portatori di dispositivi medici impiantabili
attivi

26 novembre 2025

Palazzo Europa - Sala Gorrieri
Via Emilia Ovest 101 - 41124, Modena

Esposizione occupazionale a CEM e dispositivi medici attivi



- Esposizione ormai ubiquitaria, innumerevoli applicazioni: praticamente la maggioranza dei lavoratori sono potenzialmente esposti
- Nuove tecnologie e quindi nuove esposizioni: es: 5G/6G, veicoli elettrici, dispositivi smart, sensoristica
- Sviluppo di sempre nuovi dispositivi (es. sensori per il monitoraggio di segnali, usati per la medicina di precisione etc), esoscheletri, altri e nuove indicazioni all'impianto/utilizzo
- Invecchiamento popolazione lavorativa

MONITORA:

- 🌙 Sonno
- ❤️ Battito Cardiaco
- ❤️ HRV
- 🏃‍♂️ Attività Sportiva
- 💪 Allenamenti
- ⌚ Ossigenazione
- 🌡 Temperatura
- 😊 Stress
- беременн Ovulazione



Effetti indiretti: interferenza elettromagnetica con DMIA, possibili conseguenze

- ***Errato sensing*** (*stimolazione mancata / inappropriata*)
- ***Desettaggio***
- ***Effetto meccanico*** (*dislocazione*)
- ***Risposta/danno tessutale*** (*correnti di contatto/aumento temperatura*)
- ***Danneggiamento di componenti del dispositivo***

Novel Devices

Are patients with cardiac implants protected against electromagnetic interference in daily life and occupational environment?

Andreas Napp^{1†*}, Dominik Stunder^{2†}, Melanie Maytin³, Thomas Kraus²,
Nikolaus Marx¹, and Sarah Driessen²

¹Department of Internal Medicine I (Cardiology, Angiology, Pneumology and Internal Intensive Care Medicine), University Aachen 52074, Germany; ²Research Center for Bioelectromagnetic Interaction, Institute of Occupational Medicine, University and ³Division of Cardiovascular Medicine, Brigham and Women's Hospital, Boston, MA, USA

Received 6 December 2014; revised 14 March 2015; accepted 2 April 2015; online publish-ahead-of-print 23 April 2015

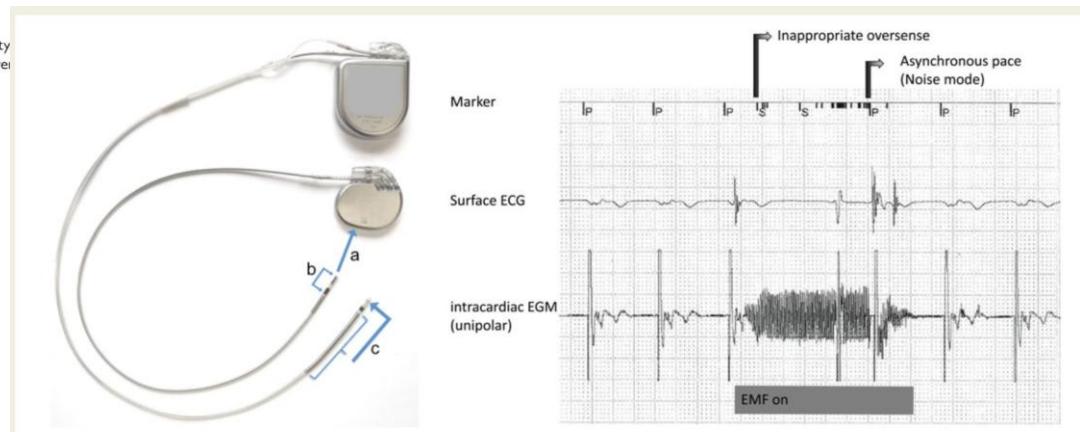


Figure 1 Left: implantable cardioverter defibrillator and pacemaker with ventricular leads. (A) Unipolar sensing vector between lead tip and can, (B) true bipolar vector between tip and ring, and (C) integrated bipolar vector between tip and coil. Right: Electromagnetic interference in a unipolar pacemaker at the ventricular lead. The intracardiac electrogram shows a strong noise with device oversensing as seen in the marker channel and switch to an asynchronous pacing mode (VOO).

- **Probabilità di occorrenza usualmente bassa**
- **Episodi spesso inosservati (sottostima)**
- **Alcuni dispositivi/configurazioni maggiormente a rischio**

Implantable cardioverter defibrillator and 50-Hz electric and magnetic fields exposure in the workplace

M. Souques · I. Magne · J. Lambrozo

Table 4 Procedures for defining fitness for work of workers with cardiac pacemakers and exposed to 50-Hz magnetic fields

| Magnetic field (μ T) | Cardiac pacemaker in unipolar mode | Cardiac pacemaker in bipolar mode |
|---------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|
| <45 | Fit | Fit |
| \leq 100 | Study of work station | Fit |
| >100 | Study of work station | Study of work station |

Abstract

Purpose The operation of implantable cardioverter defibrillators (ICD) can be disrupted by exposure to electromagnetic fields (EMF). In the workplace, some workers can be exposed to EMF higher than in daily life. We present an approach aimed at assessing fitness for work in this type of situation, based on in situ case studies in the absence of clinical and in vivo studies.

Methods A risk assessment protocol was developed to measure the 50-Hz electric and magnetic fields in the various places where the worker is likely to be present. These measures are taken in the worker's presence, while monitoring the ICD operation.

Results All cases of implanted ICD workers in EDF, the French electricity company (around 130,000 employees), and potentially exposed to high electric and/or magnetic fields, between 2004 and 2009 are presented. These three cases involved different work circumstances, with exposure to 50-Hz electric and/or magnetic fields. No interference of the ICD was observed.

Conclusions This information provides the basis for the occupational physician to make a decision about fitness for work. This procedure can be extended to other medical implants and to electromagnetic fields frequencies other than 50-Hz.



Contents lists available at ScienceDirect

Safety and Health at Work

journal homepage: www.e-shaw.org



Original Article

Testing of Common Electromagnetic Environments for Risk of Interference with Cardiac Pacemaker Function



Maria Tiikkaja ^{1,*}, Aapo L. Aro ², Tommi Alanko ¹, Harri Lindholm ³, Heli Sistonen ³, Juha E.K. Hartikainen ⁴, Lauri Toivonen ², Jukka Juutilainen ⁵, Maila Hietanen ¹

¹Safe New Technologies, Finnish Institute of Occupational Health, Helsinki, Finland

²Department of Cardiology, Helsinki University Central Hospital, Helsinki, Finland

³Physical Work Capacity, Finnish Institute of Occupational Health, Helsinki, Finland

⁴Heart Center, Kuopio University Hospital and School of Medicine, University of Eastern Finland, Kuopio, Finland

⁵Department of Environmental

Background: Cardiac pacemakers are known to be susceptible to strong electromagnetic fields (EMFs). This *in vivo* study investigated occurrence of electromagnetic interference with pacemakers caused by common environmental sources of EMFs.

Methods: Eleven volunteers with a pacemaker were exposed to EMFs produced by two mobile phone base stations, an electrically powered commuter train, and an overhead high voltage transmission lines. All the pacemakers were programmed in normal clinically selected settings with bipolar sensing and pacing configurations.

Results: None of the pacemakers experienced interference in any of these exposure situations. However, often it is not clear whether or not strong EMFs exist in various work environments, and hence an individual risk assessment is needed.

Conclusions: Modern pacemakers are well shielded against external EMFs, and workers with a pacemaker can most often return to their previous work after having a pacemaker implanted. However, an appropriate risk assessment is still necessary after the implantation of a pacemaker, a change of its generator, or major modification of its programming settings.

Titolo VIII, Agenti Fisici

CAPO IV - PROTEZIONE DEI LAVORATORI DAI RISCHI DI ESPOSIZIONE A CAMPI ELETTROMAGNETICI

Quali rischi sono presi in considerazione:

Art 206

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

Articolo 207: Definizioni

b) effetti biofisici diretti effetti provocati direttamente nel corpo umano dalla presenza di un campo elettromagnetico, che comprendono:

- 1) effetti termici
- 2) effetti non termici (stimolazione di muscoli, nervi e organi sensoriali)
- 3) correnti negli arti

c) effetti indiretti effetti provocati dalla presenza di un oggetto in un campo elettromagnetico, che potrebbe essere causa di un pericolo per la salute e sicurezza, quali:

1. interferenza con attrezzature e dispositivi medici elettronici, compresi stimolatori cardiaci e altri impianti o dispositivi medici portati sul corpo
2. rischio propulsivo di oggetti ferromagnetici all'interno di campi magnetici statici (più in generale: interazione!);
.....
5. correnti di contatto

Lavoratori particolarmente sensibili al rischio da CEM

Introdotti all'**art. 209** D.Lgs 81/2008 (Valutazione dei rischi e identificazione dell'esposizione)/art. 4 Direttiva 2013/35/EU)

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

- omissis
- d. 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
- e. qualsiasi effetto indiretto di cui all'art. 207, comma 1, lettera c

Articolo 210

Disposizioni miranti ad eliminare o ridurre i rischi (segue)

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-bis

Informazione e formazione dei lavoratori

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

Articolo 211

Sorveglianza sanitaria

1. La **sorveglianza sanitaria** viene effettuata periodicamente, **di norma una volta l'anno o con periodicità inferiore** decisa dal **medico competente con particolare riguardo ai lavoratori particolarmente sensibili al rischio** di cui all'articolo 183, **tenuto conto dei risultati della valutazione dei rischi trasmessi dal datore di lavoro**. L'organo di vigilanza, con provvedimento motivato, può disporre contenuti e periodicità diversi da quelli forniti dal medico competente.

SS dei lavoratori esposti a CEM

- Visita preventiva per **tutti i lavoratori individuati dalla VdR come «eleggibili» alla SS**
- Visita periodica (*di norma annuale, ma con periodicità diversa sulla base delle condizioni del lavoratore e dei livelli di esposizione*) per i **lavoratori riconosciuti come “particolarmente sensibili”** e per quelli con **esposizioni sistematicamente superiori ai VLE** (flessibilità/deroga)
- Visita periodica (*di norma quadriennale, ma con periodicità diversa sulla base delle condizioni del lavoratore e dei livelli di esposizione*) per i **lavoratori riconosciuti "non particolarmente sensibili "**
- Controllo medico (con eventuale SS) per i lavoratori con **livello di esposizione** (*«accidentale»*) **superiore ai VLE** o che **segnali effetti sulla salute, ivi compresi effetti sensoriali.**
- Formazione ai lavoratori portatori di DMIA o di dispositivi indossabili ed adibiti ad attività che la prevedano



grazie a Roberto Moccaldi, AIRM

Questionario anamnestico di screening per la presenza nei lavoratori di impianti attivi e non attivi e di inclusi metallici che possono determinare problemi da interferenza (CEI EN 50527-1, 2013, modificato)

| | | | | | | | |
|---|-----------------|----|--|----|----|--|--|
| Ha mai subito incidenti di caccia? | SI | NO | | | | | |
| E' stato vittima di trauma da esplosione? | SI | NO | | | | | |
| Piercing e tatuaggi? | | | | | | | |
| Ha subito interventi chirurgici su : (barrare in caso negativo) | | | | | | | |
| Testa | Addome | | | | | | |
| Collo | Estremità | | | | | | |
| Torace | Altri | | | | | | |
| E' portatore di: | | | | | | | |
| • Schegge o frammenti metallici? | SI | NO | | | | | |
| • Clips su aneurismi (vasi sanguigni), aorta, cervello? | SI | NO | | | | | |
| • Protesi valvolare cardiaca? | SI | NO | | | | | |
| • Loop recorder per il monitoraggio continuo ECG? | SI | NO | | | | | |
| • Dispositivo di assistenza ventricolare (VAD)? | SI | NO | | | | | |
| • Stabilizzatori / distrattori della colonna vertebrale? | SI | NO | | | | | |
| • Pompa di infusione per insulina o altri farmaci? | SI | NO | | | | | |
| • Pace-maker cardiaco o altri tipi di cateteri cardiaci? | SI | NO | | | | | |
| • Corpi metallici nelle orecchie o impianti per l'udito? | SI | NO | | | | | |
| • Protesi acustiche esterne? | SI | NO | | | | | |
| | | | • Neurostimolatori? | SI | NO | | |
| | | | • Dispositivo intrauterino meccanico? | SI | NO | | |
| | | | • Derivazione spinale o ventricolare per drenare il liquor? | SI | NO | | |
| | | | • Protesi metalliche (per pregresse fratture, interventi correttivi articolari, etc.) viti, chiodi, filo, ecc.... | SI | NO | | |
| | | | Localizzazione | | | | |
| | | | • Protesi dentarie fisse o mobili? | SI | NO | | |
| | | | Localizzazione | | | | |
| | | | • Cristallino artificiale o altri impianti oculari? | SI | NO | | |
| | | | • Protesi dell'arto superiore/mano? | SI | NO | | |
| | | | • Protesi dell'arto inferiore/piede? | SI | NO | | |
| | | | • Dispositivi indossabili ausiliatori/esoscheletri? | SI | NO | | |

Condizioni fisiologiche/patologiche possono comportare una “particolare sensibilità” al rischio da CEM

Tabella 3.1 — Lavoratori esposti a particolari rischi secondo la direttiva relativa ai campi elettromagnetici

| Lavoratori esposti a particolari rischi | Esempi |
|--|--|
| Lavoratori che portano dispositivi medici impiantati attivi (active implanted medical devices, AIMD) | Stimolatori cardiaci, defibrillatori cardiaci, impianti cocleari, impianti al tronco encefalico, protesi dell'orecchio interno, neurostimulatori, retinal encoder, pompe impiantate per infusione di farmaci |
| Lavoratori che portano dispositivi medici impiantati passivi contenenti metallo | Protesi articolari, chiodi, piastre, viti, clip chirurgiche, clip per aneurisma, stent, protesi valvolari cardiache, anelli per annuloplastica, impianti contraccettivi metallici e casi di dispositivi medici impiantati attivi |
| Lavoratori portatori di dispositivi medici indossati sul corpo | Pompe esterne per infusione di ormoni |
| Lavoratrici in gravidanza | |

NB: per verificare se i lavoratori siano esposti a particolari rischi, i datori di lavoro dovranno prendere in considerazione la frequenza, il livello e la durata dell'esposizione.

DA: Commissione Europea. Guida non vincolante di buone prassi per l'attuazione della Direttiva 2013/35/UE relativa ai campi elettromagnetici, 2014

NB: LISTA POSSIBILMENTE NON ESAUSTIVA, MA ATTUALMENTE NON DATI (ADEGUATI) PER L'INCLUSIONE DI ALTRE CONDIZIONI A MAGGIORE RISCHIO, E DELLE EVENTUALI SOGLIE

Il questionario

Tipologia di DMIA e di DMInA:

- 1) pacemaker cardiaci (PM);
- 2) defibrillatori cardiaci impiantati (DCI);
- 3) loop recorder impiantati;
- 4) impianti uditivi coclea/tronco encefalico;
- 5) neurostimolatori del sistema nervoso centrale;
- 6) neurostimolatori impiantati per nervi periferici;
- 7) protesi funzionali attive dell'arto o altri dispositivi indossabili ausiliatori per le funzioni motorie;
- 8) pompe per infusione di farmaci/ormoni;
- 9) apparecchi acustici esterni

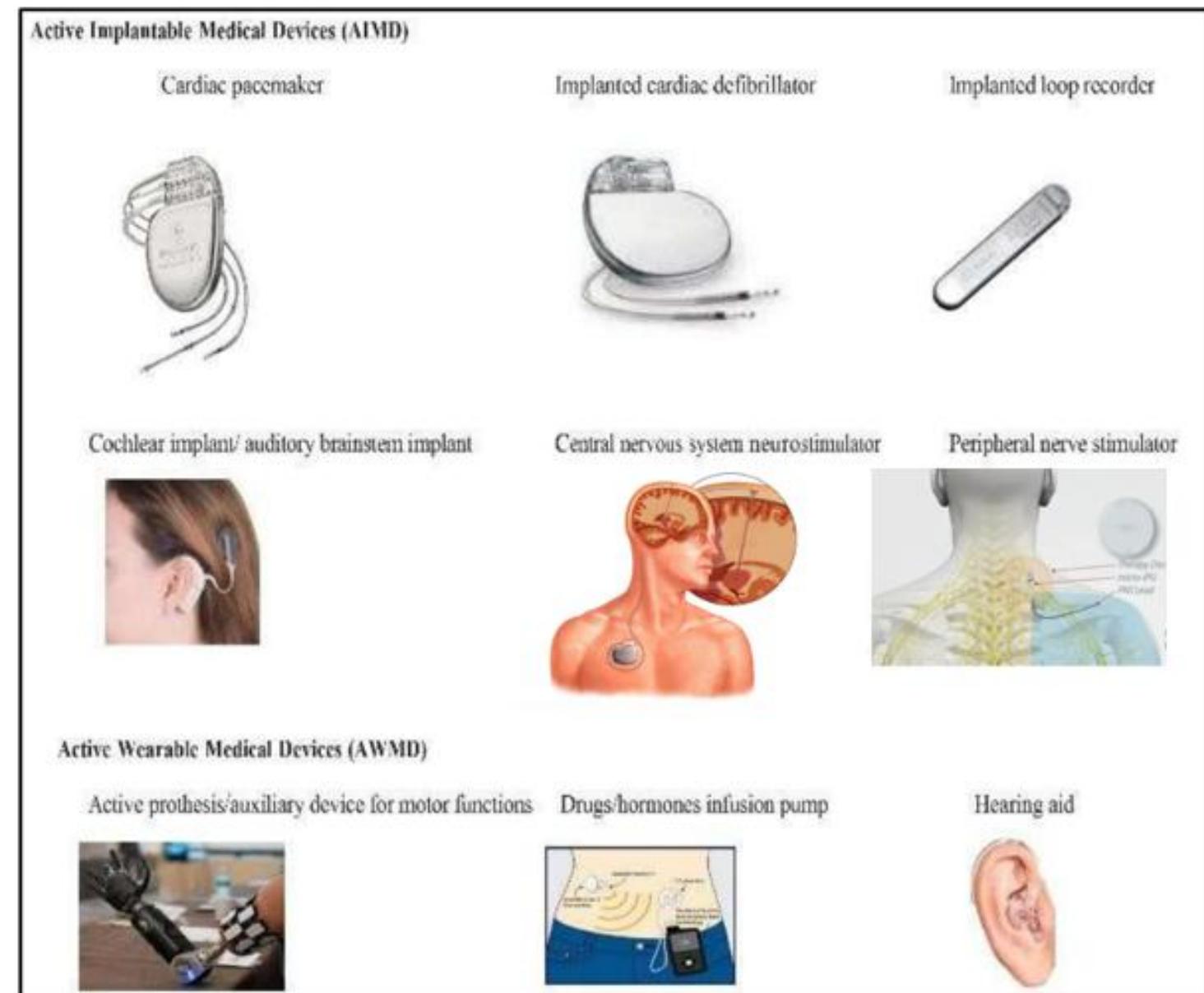


Figure 1. The nine active implanted and wearable medical devices investigated for their frequency within our questionnaire



OPEN ACCESS

EDITED BY
Luigi Vimercati,
University of Bari Aldo Moro, Italy

REVIEWED BY
Efthymios Karabetsos,
Greek Atomic Energy Commission, Greece
Carsten Altekötter,
Institut für Arbeitsschutz der Deutschen
Gesetzlichen Unfallversicherung
(IFA), Germany

*CORRESPONDENCE
Alberto Modenese
✉ alberto.modenese@unimore.it

RECEIVED: 25 March 2025

ACCEPTED: 11 July 2025

PUBLISHED: 28 July 2025

CITATION

Gasparini R, Gobba F, Bogi A, Calcagnini G,
Censi F, Falsaperla R, Mattei E, Vivarelli C,
D'Agostino S and Modenese A (2025) Results
of a national survey among occupational
physicians to estimate the number of workers
with active medical devices and their types in
the context of managing electromagnetic
hazards. *Front. Public Health* 13:1599754.
doi: 10.3389/fpubh.2025.1599754

COPYRIGHT

Results of a national survey among occupational physicians to estimate the number of workers with active medical devices and their types in the context of managing electromagnetic hazards

Rebecca Gasparini¹, Fabriziomaria Gobba¹, Andrea Bogi²,
Giovanni Calcagnini³, Federica Censi³, Rosaria Falsaperla⁴,
Eugenio Mattei³, Cecilia Vivarelli³, Simona D'Agostino⁵ and
Alberto Modenese^{1*}

¹Department of Biomedical Metabolic and Neural Sciences, University of Modena and Reggio Emilia, Modena, Italy, ²Physical Agents Sector, Regional Public Health Laboratory, South-East Tuscany Health Unit, Siena, Italy, ³Department of Cardiovascular, Endocrin-metabolic Diseases and Aging, Italian Institute of Health, Rome, Italy, ⁴Department of Occupational and Environmental Medicine, Epidemiology and Hygiene, Italian National Institute for Insurance against Accidents at Work, Rome, Italy, ⁵Department of Information Engineering, Electronics and Telecommunications, Sapienza University of Rome, Rome, Italy

Methods: We performed an online survey among a sample of Occupational Physicians (OPs) from two Italian Regions.

Results: 132 OPs responded, based their answers on a whole number of more than 200,000 workers visited within HS activities in the previous year. Our results show that the 0.8% of the working population in Italy can be estimated as "particularly at risk" for EMF exposure at the workplaces due to the presence of AIMD or AWMD. The most common AIMD resulted pacemakers and implanted cardioverter defibrillators, involving the 0.24% of the workers. Considering AWMD, the most common resulted hearing aids and hormones/drugs pumps, respectively worn by the 0.25 and the 0.17% of the working population.

Metodi

- Survey online (Google forms) a MC e MA partecipanti ad attività formative specifiche o contattati direttamente via email
- Regioni: Emilia-Romagna, Toscana. Abbiamo mirato a raggiungere almeno il 10% di tutti i medici del lavoro attualmente registrati nelle due regioni (numero totale = 1.155)
- Periodo: nov 2023 – giu 2024

Questionario realizzato nell'ambito del Progetto BRiC 2022 ID36 rivolto ai Medici Competenti

Lavoratori portatori di dispositivi medici impiantabili attivi e di dispositivi indossabili attivi: un questionario per il Medico Competente

Studio realizzato nell'ambito del Progetto finanziato dal programma BRiC INAIL 2022 con ID36 "Valutazione e gestione del rischio derivante da esposizione a nuove sorgenti di campo elettromagnetico per la tutela dei lavoratori portatori di dispositivi medici impiantabili attivi", capofila "ISS - Dipartimento Malattie Cardiovascolari, Endocrino-metaboliche e Invecchiamento", altri partners coinvolti: Unità Operativa 2 "IFAC-CNR – Istituto di Fisica "Nello Carrara" del Consiglio Nazionale delle Ricerche"; Unità Operativa 3 "Azienda USL Toscana Sud Est – Laboratorio di Sanità Pubblica Agenti Fisici"; Unità operativa 4 "Fondazione I.R.C.C.S. Policlinico San Matteo e Unità Operativa Complessa di Fisica Sanitaria (Pavia)"; Unità operativa 5 "IFC-CNR – Istituto di Fisiologia Clinica del Consiglio Nazionale delle Ricerche"; Unità operativa 6 "Dipartimento di Scienze Biomediche, Metaboliche e Neuroscienze, Università di Modena e Reggio Emilia (UniMoRe)"; Unità Operativa Interna "INAIL - Dipartimento di medicina, epidemiologia, igiene del lavoro e ambientale (DiMEILA)".

U.O. responsabile per la presente indagine specifica nell'ambito del Progetto: UniMoRe.

Obiettivo e target dello studio

- **Obiettivo:** raccogliere dati sulla presenza di lavoratori portatori di Dispositivi Medici Implantabili Attivi (DMIA) e Dispositivi Medici Indossabili Attivi (DMIInA) nelle aziende italiane
- **Target:** almeno 100 MC nell'ambito di eventi di radioprotezione occupazionale nel corso del 2024, tramite la newsletter del PAF (Portale Agenti Fisici) o tramite mail;

Il questionario

- **Informazioni generali** (caratteristiche del MC, settori lavorativi, numero di lavoratori sottoposti a SS e di lavoratori esposti a rischio CEM)

- **Per ciascuna tipologia di DMIA e di DMInA:**

Domanda «Negli scorsi 12 mesi nell'ambito di tutte le visite di Sorveglianza Sanitaria effettuate per la sua attività di Medico Competente, quanti lavoratori o lavoratrici con Pacemaker cardiaco ha visitato?»

Campi liberi per qualsiasi altro DMIA o DMInA riscontrato nei lavoratori

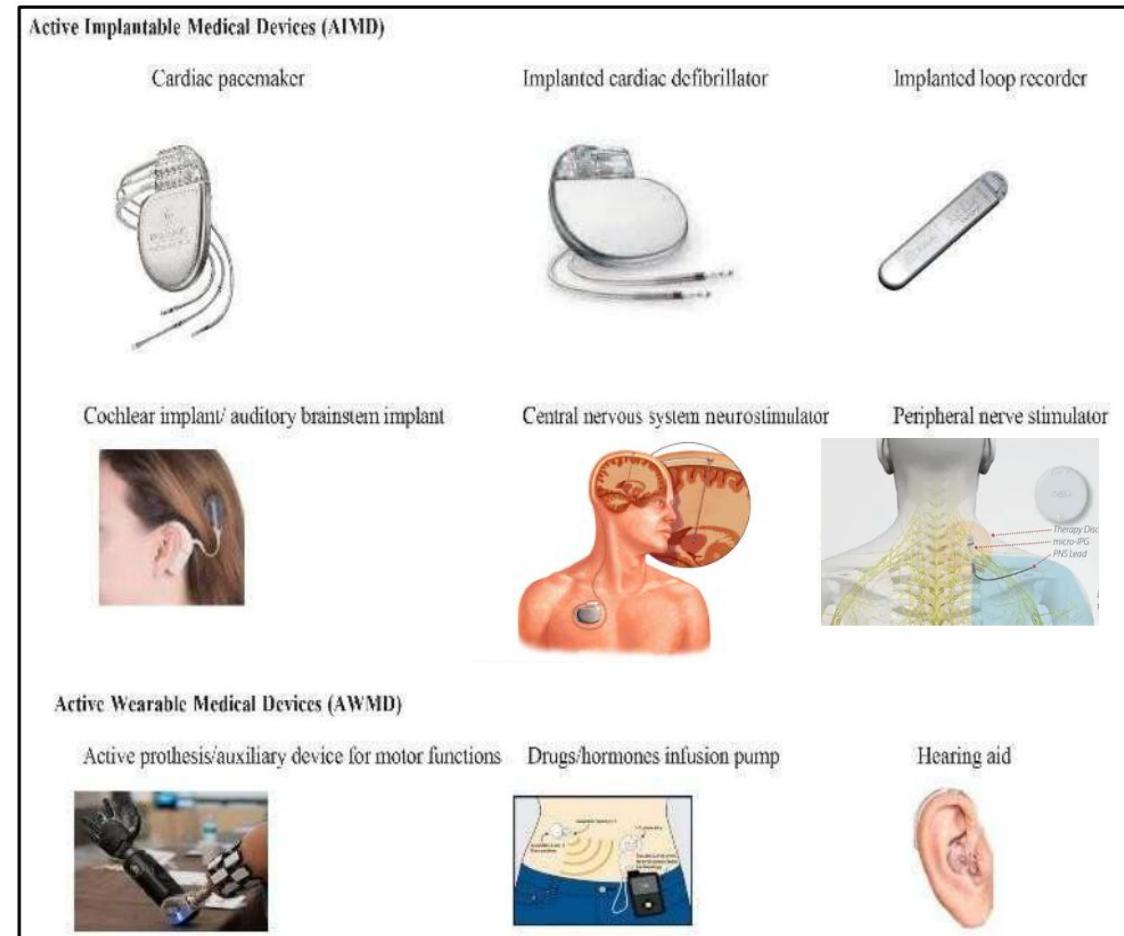


Figure 1. The nine active implanted and wearable medical devices investigated for their frequency within our questionnaire

ALTRI DISPOSITIVI

- Oltre ai dispositivi esplicitamente inclusi nel questionario, sono stati riscontrati circa 60 altri dispositivi, la metà dei quali sensori per la misurazione della glicemia.



RISULTATI – RESPONDERS

- 132 MC rispondono. Il totale riferito di lavoratori sottoposti a SS da parte dei MC e visitati nell'anno precedente è di 204.585.
- Di questi, il 6,53% è stato classificato come esposto a campi elettromagnetici secondo i documenti di valutazione del rischio aziendali.

| | | Age class % (n) | | | | | Total |
|---|--|-------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------|
| | | 31–40 | 41–50 | 51–60 | 61–70 | >70 | |
| Gender | M | 3.8% (5) | 3.8% (5) | 9.8% (13) | 22.7% (30) | 13.6% (18) | 53.8% (71) |
| | F | 6.8% (9) | 15.2% (20) | 14.4% (19) | 9.1% (12) | 0.8% (1) | 46.2% (61) |
| Main sector where OP perform the Health Surveillance (HS) activity | Construction | 0.8% (1) | 0.0% (0) | 0.0% (0) | 0.8% (1) | 0.0% (0) | 1.5% (2) |
| | Healthcare | 3.0% (4) | 3.8% (5) | 7.6% (10) | 7.6% (10) | 1.5% (2) | 23.5% (31) |
| | Tertiary | 0.0% (0) | 0.8% (1) | 2.3% (3) | 3.8% (5) | 1.5% (2) | 8.3% (11) |
| | Other sectors | 0.8% (1) | 3.8% (5) | 5.3% (7) | 7.6% (10) | 3.8% (5) | 21.2% (28) |
| | Not possible to identify a single sector | 6.1% (8) | 10.6% (14) | 9.1% (12) | 12.1% (16) | 7.6% (10) | 45.5% (60) |
| Mean number of workers followed during HS in the previous year (SD) | | 1,735 ($\pm 1,413.6$) | 1,688 (± 937.6) | 1,802 (± 1301.7) | 1,401 (± 887.8) | 1,137 (± 755.7) | 1,550 ($\pm 1,067.8$) |
| Mean number of workers exposed to EMFs followed during HS in the previous year (SD) | | 119 (± 103.3) | 101 (± 168.5) | 107 (± 142.8) | 109 (± 233.0) | 62 (± 48.5) | 101 (± 169.4) |

RISULTATI – DISPOSITIVI IMPIANTATI

- DMIA: I più frequenti quelli di tipo cardiovascolare= 0,15% della totalità dei lavoratori con PM, 0,1% con ICD e 0,04% con loop recorder.
- Neurostimolatori impiantati= solo 0,02%.



| | Device | Total number of workers with the device visited in the past 12 months | % of workers with the device on the total number of workers visited (204,585) |
|------|----------------------|---|---|
| AIMD | Pacemakers | 299 | 0.15% |
| | ICD | 188 | 0.09% |
| | Loop recorders | 87 | 0.04% |
| | Cochlear implants | 126 | 0.06% |
| | CNS neurostimulators | 24 | 0.01% |
| | PNS neurostimulators | 15 | 0.01% |

RISULTATI – DISPOSITIVI INDOSSATI

- Indossabili= i più frequenti sono risultati gli apparecchi acustici, 0,26%.
- Al secondo posto: pompe per infusione di farmaci/ormoni, =0,17%.
- Protesi attive ed altri dispositivi attivi per l'ausilio della motricità molto rari= 0,02%
- Sensori per il monitoraggio continuo della glicemia= 0,02%.



| | | | |
|------|--|-----|-------|
| AWMD | Active prostheses | 36 | 0.02% |
| | Drug/hormone pumps | 349 | 0.17% |
| | Hearing aids | 521 | 0.25% |
| | Sensors for continuous glucose monitoring | 32 | 0.02% |
| | Other devices (not specified by the OPs, not clear whether AIMD or AWMD) | 25 | 0.01% |

CONCLUSIONI

- **DMIA:** totale di oltre 700 lavoratori stimati con DMIA, corrispondenti allo 0,4% del totale dei sottoposti a SS. Il gruppo più numeroso è costituito dai lavoratori con patologie cardiovascolari portatori di PM, DCI o loop recorder (tot= 0,3%).
- **DMinA:** sia le pompe per infusione di ormoni/farmaci che gli apparecchi acustici esterni sono risultati frequenti, ed in totale i DMinA hanno interessato >900 lavoratori, costituendo indicativamente lo 0,5% del totale dei lavoratori sottoposti a SS da parte dei Medici del Lavoro nell'anno precedente.
- Ancora pochi o nulli dati su altre tipologie di sensori/smart device: limite il nostro questionario non li indagava specificamente e chiedeva la frequenza solo dei dispositivi classificati come «medici».
- Dai risultati preliminari emerge che i lavoratori portatori di DMIA o DMinA possano costituire indicativamente **≈ 1%** della popolazione lavorativa
- Queste potrebbero essere le dimensioni del gruppo di lavoratori “particolarmente sensibili” rispetto al rischio da esposizione a CEM a causa della presenza di dispositivi medici attivi