

87° Congresso Nazionale SIML
Società Italiana di Medicina del Lavoro

**Le tecnologie avanzate per la tutela e
la promozione di salute e sicurezza
nelle attività lavorative**

**Bologna,
Palazzo dei Congressi**

1-3 Ottobre 2025

Editors:
Maurizio Coggiola
Francesco Saverio Violante

**PRESENTAZIONI ORALI
POSTER**

INDICE

87° Congresso Nazionale SIML
Società Italiana di Medicina del Lavoro

Le tecnologie avanzate per la tutela e la promozione di salute
e sicurezza nelle attività lavorative

Bologna, Palazzo dei Congressi, 1-3 Ottobre 2025

Editors:

Maurizio Coggiola, Francesco Saverio Violante

PRESENTAZIONI ORALI

POSTER

PRESENTAZIONI ORALI	3	METODI DI VALUTAZIONE DEI FATTORI BIOMECCANICI: QUALI INDICAZIONI PER LA PROGETTAZIONE E LA RIPROGETTAZIONE DELLE ATTIVITÀ DI LAVORO	
VALORI LIMITE E MONITORAGGIO BIOLOGICO DEGLI AGENTI CHIMICI CORPUSCOLATI E VOLATILI	5	M.P. Cavatorta	9
EVOLUZIONE DI STRUMENTI E METODICHE DEL MONITORAGGIO AMBIENTALE		FATTORI PSICOSOCIALI E FATTORI BIOMECCANICI: QUALE INTERAZIONE?	
D.M. Cavallo, F. Borghi, A. Spinazzè, A. Cattaneo	5	R. Bonfiglioli, F. Graziosi, M. Ronchetti	10
MONITORAGGIO BIOLOGICO DELL'ESPOSIZIONE A PARTICOLATO: IL CONDENSATO DELL'ARIA ESPIRATA		L'ATTIVITÀ PROFESSIONALE DEI MEDICI COMPETENTI	11
S. Contessi, F. Borghi, E. Porru, F. Graziosi, F. Decataldo, F.S. Violante	5	TELEMEDICINA: DOCUMENTO ESITATO DALLA CONVENTION NAZIONALE MC 2025 - NAPOLI	
APPROCCIO INTEGRATO PER LA VALUTAZIONE DELL'ESPOSIZIONE E DEGLI EFFETTI DEI NANOMATERIALI (NM) NEGLI AMBIENTI DI LAVORO		C. Gili, A. Daniele, A. Lo Izzo, A. Serra, R. Uccello, G. Guglielmi, P. Ferraro, M. Coggiola	11
E. Bergamaschi	6	RISCHI ED OPPORTUNITÀ DELLA TELEMEDICINA: IL PUNTO DI VISTA DI ANMA - BOLOGNA	
SOLVENTI AROMATICI E COMPOSTI ORGANICI VOLATILI: COSA RESTA ANCORA DA FARE DOPO 40 ANNI DI INTERVENTI PREVENTIVI		P. A. Patanè	11
A. Moretto	7	ORIENTAMENTI DELLA COMMISSIONE SUL TEMA DISABILITÀ	
FATTORI BIOMECCANICI: VALUTAZIONE, INTERVENTI, PREVENZIONE	8	E. M. Ramistella, A. Baracco, G. Pala, S. Zaffina	12
METODI OSSERVAZIONALI PER LA VALUTAZIONE DEI FATTORI DI RISCHIO BIOMECCANICO: VALIDITÀ E LIMITI		IL RUOLO DEL MEDICO COMPETENTE IN RELAZIONE ALL'ART. 17 DEL D.LGS. 62/24	
S. Mattioli, S. Curti	8	E. Madeo, C. Mirisola	13
STRUMENTI (INDOSSABILI E NON?) PER LA MISURA DELL'ESPOSIZIONE A FATTORI BIOMECCANICI. PRINCIPALI APPLICAZIONI INTEGRABILI NEI METODI DI VALUTAZIONE O COMPLEMENTARI AGLI STESSI.		LA FORMAZIONE IN AZIENDA ED IL RUOLO DEL MEDICO COMPETENTE	
E. Sala	8	R. Uccello, C. Marsili, P. Ferraro	13
		FORMAZIONE E TRANSIZIONE DIGITALE	
		C. Marsili, R. Uccello	14

(segue)

IL FENOMENO DEGLI INFORTUNI BIOLOGICI E LA LORO GESTIONE NEI DIPARTIMENTI DI PREVENZIONE DELLE ASL

S. Dore, N. Murgia, A. Bordignon, M.R. Nocilla, S. Curti, M.N. Ballarin, C. Tonia Cecchino, G. De Palma, G. Dini, P. Durando, G. Mancini, M.R. Monaco, D. Talini, G. Campo, V. Manni, A. Papale, A. Leva, S. Mattioli 70

TRE ANNI DI RICORSI EX ART. 41 D.LGS 81/08: L'ESPERIENZA DEL SERVIZIO PSAL DI MILANO CITTÀ METROPOLITANA (CMM)

M.I. Cappelli, C. D'Andria, M.G. Varraso, E. Crespi, T.Vai, D. Greco, E. Giurlando, M.G. Fulco, G. Bolognino, E. Prandi, M.C. Silvestri, S. Siclari, C. Zulejka e G. Manigrasso 71

SESSIONE CONGIUNTA SIML ICOH: LAVORARE INSIEME PER IL FUTURO DELLA MEDICINA DEL LAVORO 72

ICOH E SIML: UN SECOLO DI STORIA CONDIVISA NELLA MEDICINA DEL LAVORO
M.A. Riva 72

ICOH OGGI: MISSIONE, STRUTTURA E RUOLO INTERNAZIONALE
D. Gagliardi 73

ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND OCCUPATIONAL HEALTH (O-AI-H): UMBRELLA REVIEW OF APPLICATION AND LIMITATION
A. Descatha 73

IL RISCHIO BIOLOGICO ALL'ESTERO: LA PROFILASSI VACCINALE DEI LAVORATORI IN TRASFERTA NEL SETTORE ENERGIA E PETROLIO
R.R. Di Prinzio, T. Aquilina, B. Pimpinella, K. Houssein, M. Broi 74

TECNOLOGIE AVANZATE E SENSORISTICA INDOSSABILE: INNOVAZIONI PER LA SALUTE E LA SICUREZZA SUL LAVORO 75

BIOMEDICAL MONITORING USING SENSORIZED GARMENT: A PARADIGM SHIFT IN OCCUPATIONAL MEDICINE
A.Beker, S.Beker 75

VALUTAZIONE DEL RISCHIO TRAMITE FREQUENZA CARDIACA DI UN TEAM DI LAVORATORI AEROPORTUALI IN UN'ATTIVITÀ DI SPINTA E FRENATA
A. Silveti, G. Chini, P. Giuntoli, A. Fiorelli, A. Montefusco, A. Papale, M. Petyx, A. Ranavolo, D. Scialanga, D. D'Angelo, T. Varrecchia, O. Angelosanto 75

VALUTAZIONE DEL RISCHIO DA SOVRACCARICO BIOMECCANICO LOMBARO MEDIANTE RILEVAZIONE DEL SEGNALE ELETTROMIOGRAFICO DI SUPERFICIE CON SENSORISTICA INDOSSABILE
F. Ronchese, M. Bordignon, M. Rizzo, I. Paravano, A. Brusadin 76

SENSORI E DISPOSITIVI MEDICI, INTERFERENZE ELETTROMAGNETICHE E SORVEGLIANZA SANITARIA DEI LAVORATORI: IL RUOLO DEL MEDICO COMPETENTE
A. Modenese, F. Gobba 77

DPI SMART E DISPOSITIVI MEDICI ATTIVI: INDICAZIONI PER LA GESTIONE DEL RISCHIO DA CAMPI ELETTROMAGNETICI NEI LUOGHI DI LAVORO
G. Calcagnini, C. Vivarelli, E. Mattei, R. Falsaperla 78

VALUTAZIONE BIOMECCANICA CON SENSORI IMU NEGLI OPERATORI SANITARI ADIBITI ALLA MOVIMENTAZIONE MANUALE DEI PAZIENTI
S. Maso, N. Martini, P. Zaffalon 78

RISCHIO DA ESPOSIZIONE A FORMALDEIDE: PRIMI RISULTATI DEL PROGETTO DI RICERCA IN COLLABORAZIONE CON INAIL "BRIC-ID51" 79

SCENARI ESPOSITIVI NON CLASSICI E VALUTAZIONE DEL RISCHIO
M. Vitali, R. Mastrantonio, G. Di Gennaro, D. Poli, G. Mastrangeli, C. Cipollone, M. Muselli, A. Antonucci, G. De Palma, P. Mozzoni, D. Cavallo, C. L. Ursini, L. Fabiani, C. Protano (Gruppo di ricerca BRIC ID 51-2022) 79

VALUTAZIONE DEL RISCHIO E INDIVIDUAZIONE DEGLI ESPOSTI A FORMALDEIDE NEI REPARTI DI ANATOMIA PATOLOGICA: RISULTATI DEI MONITORAGGI PER LA VALUTAZIONE DELL'ESPOSIZIONE
R. Mastrantonio, M. Vitali, G. Di Gennaro, D. Poli, G. Mastrangeli, P. C. Cipollone, M. Muselli, A. Antonucci, G. De Palma, C. Protano, Mozzoni, D. Cavallo, C. L. Ursini, L. Fabiani.(Gruppo di ricerca BRIC ID 51-2022) 80

GLI SCENARI ESPOSITIVI IN SETTING NON SANITARI
R. Ghitti, G. Tocchini, C. Tomasi, G. De Palma 80

BIOMARCATORI DI ESPOSIZIONE E DI EFFETTO PRECOCE PER LA VALUTAZIONE DEL RISCHIO DI ESPOSIZIONE PROFESSIONALE ALLA FORMALDEIDE: REVISIONE SISTEMATICA DELLA LETTERATURA SCIENTIFICA
C. Protano, G. Di Gennaro, A. Antonucci, R. Mastrantonio, G. Mastrangeli, C. Cipollone, M. Muselli, G. De Palma, Mozzoni, D. Poli, D. Cavallo, C. L. Ursini, L. Fabiani, M. Vitali (Gruppo di ricerca BRIC ID 51-2022) 81

VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI CITO-GENOTOSSICI PRECOCI DELL'ESPOSIZIONE OCCUPAZIONALE A FORMALDEIDE IN AMBITO SANITARIO
C.L. Ursini, G. Di Gennaro, V. Di Basilio, AM Fresegna, M. Gentile, E. Sansone, D. Poli, G. Buresti, R. Mastrantonio, C. Cipollone, G. Mastrangeli, A. Antonucci, F. Castellani, D. Cavallo, G. De Palma, C. Protano, M. Vitali, L. Fabiani 81

DOSAGGIO DEI MICRO-RNA CIRCOLANTI IN CAMPIONI EMATICI COME BIOMARCATORI DI ESPOSIZIONE A FORMALDEIDE
G. Mastrangeli, P. Mozzoni, G. Di Gennaro, D. Poli, R. Mastrantonio, C. Cipollone, M. Muselli, A. Antonucci, G. De Palma, C. Protano, M. Vitali, D. Cavallo, C. L. Ursini, L. Fabiani. (Gruppo di ricerca BRIC ID 51-2022) 82

Risultati. L'analisi statistica ha mostrato che, per i compiti di sollevamento semplici effettuati in condizioni di laboratorio, i parametri analizzati (RMS, ARV e MAX) sono influenzati dal Lifting index dell'attività e aumentano con l'incremento di quest'ultimo. Il test di Friedman e l'analisi post-hoc hanno indicato differenze significative tra i valori dei parametri EMGs analizzati e i tre diversi valori di Lifting Index. Nelle prove effettuate i parametri rilevati sembrano in grado di discriminare i diversi Lifting Index in attività di sollevamento semplice in contesti standardizzati.

Conclusioni. La tecnologia EMGs basata su elettrodi tessili inseriti in sistemi indossabili sembra essere un possibile estimatore del rischio da sovraccarico biomeccanico in contesti laboratoriali (sollevamenti semplici). La tecnologia EMGs basata su elettrodi tessili integrati in capi indossabili rappresenta una promettente integrazione ai metodi osservazionali di valutazione del rischio in contesti lavorativi reali.

Bibliografia

- 1) Dempsey PG. Usability of the revised NIOSH lifting equation. *Ergonomics*. 2002 Oct 10;45(12):817-28. doi: 10.1080/00140130210159977. PMID: 12487684.
- 2) Ranavolo A, Ajoudani A, Cherubini A, Bianchi M, Fritzsche L, Iavicoli S, Sartori M, Silvetti A, Vanderborgh B, Varrecchia T, Draicchio F. The Sensor-Based Biomechanical Risk Assessment at the Base of the Need for Revising of Standards for Human Ergonomics. *Sensors (Basel)*. 2020 Oct 10;20(20):5750. doi: 10.3390/s20205750. PMID: 33050438; PMCID: PMC7599507.
- 3) Ranavolo A, Varrecchia T, Iavicoli S, Marchesi A, Rinaldi M, Serrao M, Conforto S, Cesarelli M, Draicchio F. Surface electromyography for risk assessment in work activities designed using the "revised NIOSH lifting equation". *International Journal of Industrial Ergonomics* 2018, Volume 68. Pages 34-45. DOI: 10.1016/j.ergon.2018.06.003.

SENSORI E DISPOSITIVI MEDICI, INTERFERENZE ELETTROMAGNETICHE E SORVEGLIANZA SANITARIA DEI LAVORATORI: IL RUOLO DEL MEDICO COMPETENTE

A. Modenese, F. Gobba

Dipartimento di Scienze Biomediche, Metaboliche e Neuroscienze - Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia

Introduzione. Le nuove tecnologie forniscono impulsi innovativi sia all'ambito medico-sanitario che alle applicazioni industriali ed alla sicurezza sul lavoro. Tra le innovazioni tecnologiche più in ascesa vi sono sensori e dispositivi portabili, che funzionano usualmente grazie ad una corrente elettrica: questo però fa sì che possano verificarsi interferenze vicino a campi elettromagnetici (CEM) intensi. Come per altri rischi, anche per i CEM il Medico Competente (MC) deve collaborare alla valutazione, con un ruolo fondamentale per la prevenzione: è l'unico che, qualora i lavoratori non abbiano informato direttamente l'azienda, può venire a conoscenza della presenza di individui con una maggiore suscettibilità al rischio, quali i portatori di sensori e dispositivi medici soggetti ad interferenze(1-3).

Obiettivi. Fornire al MC conoscenze sulla diffusione tra i lavoratori di Dispositivi Medici Implantabili Attivi (DMIA) e Indossabili Attivi (DMInA) potenzialmente soggetti ad interferenza elettromagnetica. Questi dispositivi sono in aumento, sia come tipologie disponibili, sia come numero di soggetti che li usano, considerato che le indicazioni all'utilizzo crescono e la popolazione lavorativa invecchia.

Metodi. È stato proposto un questionario per i MC che considera nove diversi gruppi di DMIA e DMInA: 1) pacemaker cardiaci (PM); 2) defibrillatori cardiaci impiantati (DCI); 3) loop recorder impiantati; 4) impianti uditivi coclea/tronco encefalico; 5) Neurostimolatori Impiantati del Sistema Nervoso (NISN) centrale; 6) NISN periferico; 7) protesi funzionali attive dell'arto o altri dispositivi ausiliatori per funzioni motorie; 8) pompe per infusione di farmaci/ormoni; 9) apparecchi acustici esterni. Infine, si chiede ai MC di riportare qualsiasi altro DMIA o DMInA riscontrato nei lavoratori. Per ogni dispositivo il questionario include un'immagine esplicativa e si richiede ai MC una stima della numerosità dei lavoratori visitati con ciascun dispositivo in attività di SS nell'anno precedente.

Risultati. Nell'ambito del progetto supportato da INAIL BRIC22-ID36 "Definizione di procedure operative per la valutazione del rischio dei lavoratori portatori di dispositivi medici attivi, impiantabili e indossabili", 132 MC provenienti dalle Regioni Emilia Romagna e Toscana hanno partecipato alla survey. I MC hanno basato le loro risposte su un numero indicativo di >200.000 lavoratori visitati nell'anno precedente per SS. I risultati mostrano che si può stimare che lo 0,8% della popolazione lavorativa sorvegliata sia particolarmente sensibile al rischio da CEM per la presenza di DMIA e/o DMInA. I più comuni tra i DMIA sono risultati essere PM e DCI, coinvolgendo lo 0,24% dei lavoratori. Considerando invece i DMInA, i più frequenti sono risultati gli apparecchi acustici e le pompe per l'infusione di ormoni/farmaci, indossati rispettivamente dallo 0,25% e dallo 0,17% dei lavoratori visitati. Tra i dispositivi non esplicitamente citati nel questionario ma citati dai MC nelle loro risposte si annoverano i dispositivi indossabili per il monitoraggio continuo della glicemia. Molto rari sono invece risultati essere dispositivi quali i neurostimolatori e le protesi attive.

In conclusione, va infine segnalato che potenziali problemi di interferenza elettromagnetica potrebbero verificarsi anche per livelli di esposizione ai CEM paragonabili a quelli misurabili nelle popolazioni non professionalmente esposte. Di conseguenza, le condizioni di aumentata suscettibilità al rischio occupazionale da CEM devono essere attentamente considerate per una corretta prevenzione del rischio stesso.

I dati presentati in questo lavoro forniscono una base per quantificare l'effettivo impatto dei lavoratori con DMIA e DMInA nei luoghi di lavoro, nonché i principali tipi di dispositivi coinvolti. Come enunciato in precedenza, il fenomeno è potenzialmente in espansione, per le innovazioni tecnologiche in ambito medico e negli ambienti di lavoro, e per i cambiamenti in atto nella popolazione lavorativa.

Bibliografia

- 1) Directive 2013/35/EU of the European Parliament and of the Council of 26 June 2013 on the Minimum Health and Safety Requirements Regarding the Exposure of Workers to the Risks Arising from Physical Agents.
- 2) Gobba F. Health surveillance of EMF-exposed workers at particular risk. *G Ital Med Lav* 354 *Ergon*. 2019 Dec;41(4):285-292
- 3) Modenese A, Gobba F. Occupational Exposure to Electromagnetic Fields and Health 390 Surveillance According to the European Directive 2013/35/EU. *Int J Environ Res Public Health*. 2021 Feb 10;18(4):1730. doi: 10.3390/ijerph18041730

DPI SMART E DISPOSITIVI MEDICI ATTIVI: INDICAZIONI PER LA GESTIONE DEL RISCHIO DA CAMPI ELETTROMAGNETICI NEI LUOGHI DI LAVORO

G. Calcagnini¹, C. Vivarelli², E. Mattei¹, R. Falsaperla³

¹ Dipartimento Malattie Cardiovascolari, Endocrino-metaboliche e Invecchiamento – Istituto Superiore di Sanità, Roma

² Centro nazionale Intelligenza artificiale, HTA e tecno-assistenza – Istituto Superiore di Sanità, Roma

³ Dipartimento Medicina, Epidemiologia, Igiene del Lavoro ed Ambientale, Istituto Nazionale per l'Assicurazione contro gli Infortuni sul Lavoro, Roma

Introduzione. L'impiego di DPI smart con tecnologie wireless (Bluetooth, RFID, 5G) comporta la necessità di valutare i potenziali effetti dei campi elettromagnetici sulla salute dei lavoratori. Tale valutazione è particolarmente rilevante per i lavoratori portatori di dispositivi medici impiantabili attivi (pacemaker - PM, defibrillatori - ICD) o indossabili (microinfusori, sensori glicemici), in quanto soggetti sensibili ai campi elettromagnetici. Per questa categoria, infatti, non si può escludere un rischio residuo anche nel rispetto dei limiti previsti dalla Direttiva 2013/35/UE [1].

Obiettivi. Fornire strumenti pratici per una corretta valutazione dei rischi, conforme agli standard tecnici internazionali, nell'utilizzo di DPI smart in ambienti di lavoro in presenza di lavoratori portatori di dispositivi medici impiantabili attivi o indossabili.

Metodi. Sono stati analizzati gli standard di compatibilità elettromagnetica applicabili ai dispositivi medici impiantabili e indossabili per valutarne l'immunità. Successivamente, sono state esaminate le tecnologie attualmente integrate nei DPI smart e le relative emissioni elettromagnetiche. Infine, sono stati definiti percorsi operativi per la valutazione del rischio, in linea con le normative comunitarie, supportati dai dati di misurazioni sperimentali condotte su simulatori di pazienti con PM o ICD esposti ai campi generati dalle sorgenti impiegate nei DPI smart [2].

Risultati. L'adozione di DPI smart con tecnologie wireless nei luoghi di lavoro impone una valutazione approfondita del rischio per i lavoratori portatori di DMIA. Gli standard EN 50527 forniscono un approccio metodologico basato sul confronto tra i livelli di immunità dei DMIA e i livelli di campo elettromagnetico generati dai DPI smart. Se la tecnologia impiegata rientra tra quelle elencate nella tabella 1 della EN 50527-1 [3] (Bluetooth, Wi-Fi, comunicazioni mobili) e sono rispettate le condizioni d'uso, il rischio è generalmente considerato accettabile. Al contrario, per tecnologie non incluse nella tabella 1 (come RFID o NFC), è necessario fare riferimento alle

indicazioni dei produttori di DMIA/DMI e DPI smart, in particolare alle distanze di sicurezza consigliate. Per i DMI, in assenza di uno standard specifico, la valutazione può seguire l'approccio previsto per i DMIA, confrontando le emissioni dei DPI smart con i livelli di immunità stabiliti dagli standard europei.

Conclusioni. L'introduzione di DPI smart nei luoghi di lavoro richiede sempre un aggiornamento della valutazione dei rischi. Sebbene la maggior parte di questi dispositivi sia progettata per essere sicura anche per i soggetti sensibili, il datore di lavoro deve comunque effettuare un'analisi specifica. Per le tecnologie a maggiore rischio, questa analisi potrà concludersi con la definizione di distanze di sicurezza e misure operative atte a garantire la protezione dei lavoratori portatori di DMIA o DMI.

Bibliografia

- 1) DIRETTIVA 2013/35/UE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 26 giugno 2013 sulle disposizioni minime di sicurezza e di salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (campi elettromagnetici)
- 2) Mattei E, Lucano E, Censi F, Triventi M and Calcagnini G, "Provocative Testing for the Assessment of the Electromagnetic Interference of RFID and NFC Readers on Implantable Pacemaker," *IEEE Transactions on Electromagnetic Compatibility*, vol. 58, no. 1, pp. 314-322, Feb. 2016, doi: 10.1109/TEMPC.2015.2504602.
- 3) CEI EN 50527-1. Procedura per la valutazione dell'esposizione ai campi elettromagnetici dei lavoratori con dispositivi medici impiantabili attivi. Parte 1: Generalità, 2017.

VALUTAZIONE BIOMECCANICA CON SENSORI IMU NEGLI OPERATORI SANITARI ADIBITI ALLA MOVIMENTAZIONE MANUALE DEI PAZIENTI

S. Maso, N. Martini, P. Zaffalon

UOC Medicina del Lavoro - Azienda Ospedale Università Padova, Dipartimento di Scienze Cardio-Toraco-Vascolari e Sanità Pubblica - Università degli Studi di Padova

Introduzione. Le patologie muscoloscheletriche, in particolare la lombalgia, sono molto diffuse tra gli operatori sanitari. Le attuali metodiche di valutazione del rischio associato alla movimentazione manuale dei pazienti non permettono una stima precisa del sovraccarico biomeccanico sul tratto lombare, in particolare riguardo alle forze di compressione e taglio. La valutazione di questi parametri risulta complessa a causa della variabilità nelle modalità di mobilitazione. L'analisi biomeccanica mediante modelli computerizzati rappresenta uno strumento innovativo ed efficace per quantificare più accuratamente l'entità del sovraccarico. Questo approccio consente una visione più dettagliata dei carichi reali cui è sottoposto il rachide lombare durante le attività di sollevamento e spostamento.

Obiettivi. Questo studio ha analizzato le forze sui segmenti corporei degli operatori sanitari durante la movimentazione manuale del paziente, confrontando tecniche tradizionali senza ausili con metodi avanzati che utilizzano teli ad alto scorrimento. L'obiettivo era dimostrare come pratiche corrette riducano il carico biomeccanico e aumentino la sicurezza dell'operatore.

