



Società Italiana di Ergonomia
e Fattori Umani



XIII Congresso Nazionale SIE Ergonomia e Innovazione

Tra memorie olivettiane e nuove sfide



Ivrea, Area Olivetti | 24 - 26 settembre 2026

via Monte Navale - Ingresso Polo Infermieristica Officina H

Presidenti

Francesco **Draicchio** - Presidente SIE Nazionale
Silvia **Bonaventura** - Presidente SIE Sezione Piemonte e Valle d'Aosta

Comitato Organizzatore

Sara Albolino	Matteo Gremo
Tommaso Bellandi	Annalisa Lama
Gian Carlo Bianchi	Maurizio Maliore
Silvia Bonaventura	Margherita Micheletti Cremasco
Luigi Dal Cason	Antonella Roella
Francesco Draicchio	Francesco Sguaizer
Silvia Gilotta	

Comitato Scientifico

Piergiorgio Argentero	Francesco Draicchio
Sara Albolino	Maurizio Maliore
Erminia Attaianese	Margherita Micheletti Cremasco
Alessandro Baracco	Alessandra Re
Tommaso Bellandi	Isabella Steffan
Federica Caffaro	Antonella Toffetti
Maria Pia Cavatorta	Francesca Tosi

Provider ECM Ecotarget srl N°341



Patrocini

Il Congresso è stato organizzato con il patrocinio di:



Collaborazioni

Il Congresso è stato organizzato in collaborazione con:



Segreteria Organizzativa R.M. Società di Congressi srl

Via Marcantonio Dal Re, 20 - 20156 Milano tel. +39 02 70.12.63.67

secretariat@rmcongress.it

Sito web del Congresso

<https://www.societadiergonomia.it/congresso-nazionale-sie2026/>

<https://www.linkedin.com/company/sie-ergonomia/?originalSubdomain=it>



**Società Italiana di Ergonomia
e Fattori Umani**



XIII Congresso Nazionale SIE Ergonomia e Innovazione

Tra memorie olivettiane e nuove sfide

Ivrea, Area Olivetti | 24-26 settembre 2026

via Monte Navale - Ingresso Polo Infermieristica Officina H

ABSTRACT

**Volume a cura di Francesco Sguaizer, Matteo Gremo,
Tommaso Bellandi**

Presentazione di Francesco Draicchio e Silvia Bonaventura

Introduzione al volume, a cura dei Presidenti

L'Ergonomia per sua natura è chiamata a contribuire a governare il cambiamento attraverso un approccio *human-centred*, capace di coniugare innovazione, sicurezza, accessibilità, sostenibilità, benessere e qualità della vita.

Le nuove tecnologie ed il travolgente sviluppo dei sistemi basati sull'Intelligenza Artificiale (IA) sono certamente destinati a condizionare il futuro dell'Ergonomia. L'IA non può guardare solo all'ottimizzazione della performance di sistema ignorando il benessere. Performance e benessere sono per l'Ergonomia un binomio inscindibile. L'IA ha sin qui dimostrato una scarsa propensione a rispondere all'ampia domanda di benessere delle nostre società. Anche Papa Leone XIV, riferendosi ai milioni di lavoratori impegnati in etichettatura dei dati, addestramento dei modelli etc. e nell'estrazione delle terre rare in condizioni di schiavitù, ha affermato: "Non basta invocare l'efficienza, né celebrare i benefici dell'innovazione, se essi sono costruiti su una catena di sfruttamento che resta deliberatamente invisibile".

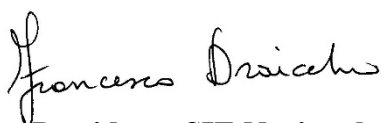
Il XIII Congresso Nazionale della Società Italiana di Ergonomia e Fattori Umani, dal titolo "Ergonomia e innovazione, tra memorie olivettiane e nuove sfide" (Ivrea 24 - 26 settembre 2026) rappresenta un importante momento di incontro, confronto e condivisione tra ricercatori, professionisti, aziende, istituzioni e studenti impegnati nello sviluppo dell'Ergonomia e dei Fattori Umani.

La scelta di Ivrea come sede del Congresso assume un significato particolare. Riconosciuta Patrimonio Mondiale UNESCO per il sito industriale Olivetti, Ivrea rappresenta uno dei luoghi in cui, già a partire dalla metà del Novecento, prese forma una visione innovativa dell'impresa, fondata sull'integrazione tra tecnologia, organizzazione del lavoro, cultura e responsabilità sociale. La figura di Adriano Olivetti continua ancora oggi a rappresentare un riferimento per chi considera il benessere delle persone, la qualità degli ambienti di lavoro, l'innovazione di prodotto e il valore della comunità elementi imprescindibili di uno sviluppo realmente sostenibile.

Gli abstracts raccolti in questo volume testimoniano la ricchezza e la multidisciplinarietà dell'Ergonomia italiana. I contributi affrontano, da prospettive differenti, i principali ambiti dell'intervento ergonomico: dall'Ergonomia fisica, cognitiva e organizzativa alla progettazione *human-centred* di prodotti, servizi e tecnologie digitali; dall'accessibilità e inclusione alla salute e sicurezza nei luoghi di vita e di lavoro; dai sistemi complessi e dall'Intelligenza Artificiale fino alle applicazioni nei contesti industriali, sanitari, educativi e della ricerca. Nel loro insieme, essi offrono una fotografia aggiornata dell'evoluzione dell'Ergonomia e del contributo che la comunità scientifica e professionale italiana è in grado di offrire per affrontare le trasformazioni in corso.

Desideriamo rivolgere un sincero ringraziamento a tutti gli Autori che hanno contribuito al Congresso con i propri lavori e al Comitato Scientifico per il prezioso lavoro svolto. Un sentito ringraziamento va inoltre agli Enti patrocinatori e collaboratori che hanno sostenuto l'iniziativa, contribuendo alla sua realizzazione.

Un ringraziamento particolare è rivolto alla Sezione Piemonte e Valle d'Aosta della SIE, che ha collaborato con la SIE Nazionale all'organizzazione del Congresso, rendendo possibile un evento che intende essere non solo un momento di aggiornamento scientifico e professionale, ma anche un'occasione di incontro, di crescita della comunità ergonomica e di valorizzazione del territorio che lo ospita.


Presidente SIE Nazionale


Presidente SIE Piemonte e Valle d'Aosta

SOMMARIO

Albolino S., Baluganti S., Barbieri P., Pellacani G. Ergonomia organizzativa e Lean Management nella riorganizzazione dei percorsi oncologici, onco-ematologici e dermato-oncologici: l'esperienza del Policlinico Umberto I	10
Albolino S., Barbieri P. L'approccio ergonomico sistemico per la progettazione dei Percorsi Diagnostico-Terapeutico-Assistenziali (PDTA): integrazione del modello SEIPS nel framework S-PACE del Sistema di Gestione per la Qualità dell'AOU Policlinico Umberto I	12
Bisio C., Piazza A. Valutazione ergonomico-organizzativa del rischio stress lavoro-correlato: un protocollo audit-based con indice quantitativo di rischio e soglie empiriche.....	14
Bisio C., Piazza A. Valutazione ergonomico-organizzativa del rischio di violenza e molestie sul lavoro: una matrice audit-based per distinguere esposizione, vulnerabilità e priorità di intervento	16
Bisio C., Santucci P. VIRA 2.0: un modello ergonomico multilivello per la valutazione integrata dei rischi del lavoro al videoterminale.....	18
Bonafaccia V., Casciano E. Trasformazione delle pratiche di progettazione nei sistemi digitali complessi: uno studio ergonomico sull'integrazione dell'AI in diversi contesti organizzativi	20
Gilotta S., Bonafaccia V. L'ergonomo organizzativo come facilitatore del cambiamento: tra governo del piano esplicito e lettura del contesto implicito	22
Bonicatto D., Gilotta S. Respirazione: leva per il benessere occupazionale.....	24
Bonicatto D., Riva I., Gilotta S. Generare benessere ed efficienza applicando tecniche di analisi integrate e una progettazione centrata sull'operatore	26
Bruno L. La Salute e la Sicurezza nei luoghi di lavoro che cambiano	28
Caffaro F., Franzè O., Mattesini C., Oliveri G., Carletto C., Gilotta S., Amato S.G., Bonicatto D., Laschi A. Ergonomia e adozione delle tecnologie digitali open-source nel settore forestale: evidenze empiriche dal progetto OpenDigiFor.....	30
Carletto S., Gilotta S., Micheletti Cremasco M. Approccio ergonomico alla valutazione dell'interazione persona-IA	32
Caselli E., Ghibaudo L., Spada S., Silvagni M., Cavatorta M.P., Gastaldi L. Valutazione sperimentale di guanti protettivi industriali	34
Cassetta S. "Corpo Olivettiano"	36
Chialastri A., Maliore M. L'ergonomia riguarda solo la sfera lavorativa? Identità professionale, automazione e Human Factors nelle professioni ad alta affidabilità	38

Corbizzi Fattori G. Il Rispetto dei Principi Ergonomici nell'organizzazione: Il Modello "Ergo Omnia System" (EOS).....	40
Corno J., Giannotti M., Maier E., Turconi L. EGON: un nuovo sistema cognitivo ergonomico per la manutenzione industriale	42
Costanza G. Metodologia SEW (Sharing Enterprise Wellbeing) per lo sviluppo della cultura della sicurezza nelle organizzazioni complesse. la dinamica hof come strumento ergonomico di intervento.....	44
del Gaudio M., Signorini M., Agostini S., Lama A. Musica salute e sicurezza Esposizione a rischi lavorativi nel settore della musica	46
Del Prete E., Morandi I., Terrenzio C., Petrillo M., Farneti S., Pardini S., Nicolini E., Mazzotti R.M., Puggelli F. L'igiene delle mani in un click: digitalizzazione dei processi di monitoraggio per la prevenzione delle infezioni correlate all'assistenza.....	48
Di Gregorio R. Ergonomia del Territorio.....	50
Draicchio F., Silveti A. Ergonomia e nuovi scenari di guerra	52
Fabiani M. La cultura dell'attenzione nei contesti operativi e indoor: dalla rilevazione all'allenamento individuale e collettivo per una Safety Culture d'Eccellenza.....	54
Gavioli D., Serranti P. Strumento ergonomico per l'individuazione guidata dei pericoli di violenze e molestie nei luoghi di lavoro	56
Ghibaudo L., Iacono E., Cavatorta M.P. Sviluppo e ingegnerizzazione di un modello olistico integrato per l'analisi del rischio da sovraccarico biomeccanico in ambito automotive	58
Gilotta S., Negri L. Visibilità al lavoro e apprezzamento: una relazione a supporto del benessere delle persone.	60
Grandi Gelsomini F., Borghi S., Peruzzini M. ErgoBody: ergonomia intelligente e analisi biomeccanica in tempo reale.....	62
Gremo M., Micheletti Cremasco M., Iaia L. Accessibilità digitale human-in-the-loop: IA, verifiche tecniche e UX Research per servizi inclusivi	64
Grosso F. Colagiacomo C. Ferracci M. Rosa V. Leadership sostenibile: un approccio integrato per creare <i>valore condiviso</i> nelle organizzazioni.....	66
Gualtieri L., Caiazza C. Tecnologie dell'Industria 5.0 e inclusione: progettazione di sistemi produttivi adattivi per lavoratori con disabilità.....	68
Gualtieri L., Fraboni F., Grandi Gelsomini F., Peruzzini M., Bagnato E., De Biase D., Moresco D., Iotti G., Tricarico E., Napoletano L., Bracco F. Tecnologie avanzate per l'ergonomia nell'industria italiana: opportunità e sfide dell'Industria 5.0.....	70

Lama A., del Gaudio M. L'ambiente scolastico per la formazione dei futuri lavoratori.....	72
Lama A., del Gaudio M. Valutare l'overconfidence per prevenire i rischi nei luoghi di lavoro	74
Lanzilotta S. i pedale a “uomo morto”, un metodo arcaico di controllo della vigilanza sul macchinista proposte di miglioramenti ergonomici.....	76
Maliore M., Ceccarelli G., Bellandi T. Ergonomia nei sistemi di trasporto: integrazione tra innovazione tecnologica e fattori umani nei sistemi socio-tecnici complessi	78
Maliore M., Velotto S. Intelligenza Artificiale nei sistemi socio-tecnici complessi	80
Manuri F., Rosace G., Sanna A., Cavatorta M.P., Carnazzo C., Spada S. Piattaforma Collaborativa Multiutente in Realtà Virtuale Immersiva a Supporto dell'Ergonomia di Processo	82
Marchesi E., Antonelli B. M., Mastrominico E. Dai mancati infortuni all'apprendimento organizzativo: evidenze dalle richieste di riduzione del tasso INAIL nel Lazio	84
Masci F., Pistolesi M., Onofrio R., Puccioni O., Fraboni F., Castelli M., Antonangeli L.M., Verduci A., Rondi A., Augusto A. Human-Centered Foresight for Future Healthcare Systems: An Ergonomics-Driven Research Trajectory	86
Mastrominico E., Breschi C., Continisio R., De Filippo L., Frusteri L., Panaro P., Romanelli G., Venanzetti F. Oltre il “lavoratore neutro”: ergonomia, differenze di genere e innovazione nella valutazione dei rischi..	88
Micheletti Cremasco M., Sguaizer F., Filippetti S., Gremo M., Casaro E., Carraro E. Analisi-intervento di Ergonomia e formazione all'Università di Torino. Raccontaci il tuo lavoro da remoto domestico!	90
Montanile M. Radici e algoritmi: rileggere il modello olivettiano nell'era dell'Intelligenza Artificiale	92
Oberti I., Steffan I.T. Qualità dell'ambiente costruito e accessibilità: riflessione sui riferimenti culturali	94
Onofrio R., Trucco P., Greco A. e Girolimetto D., Buccheri A., Fiorito R., Solli P., Pardolesi A., Milanesi M. Fattori umani e sicurezza del paziente in chirurgia robotica: il ruolo delle Non-Technical Skills nella gestione del rischio.....	96
Pacifico I., Parri A., Aprigliano F., Albana S., Crea S. Un approccio human-centred per l'introduzione monitorata di esoscheletri occupazionali in attività logistiche	98
Pacini T. Metodo biomeccanico-antropometrico-ergonomico per la valutazione e la correzione posturale: dal rapporto piede-suolo al benessere nei contesti di vita e lavoro.....	100
Papale A., Ficociello B, Casorri L, Masciarelli E, Silvetti A. Rischi biomeccanici nel settore del restauro dei beni culturali	102

Penza M., Gremo M., Romussi S., Stefanini D., Bonaventura S. L'IA come Strumento di Supporto alla Valutazione Ergonomica nella User Research di Servizi Digitali: Use Case nello User Experience Lab di TIM S.p.A.....	104
Ranavolo A., Anastasi S., Chini G., Civran G., Crocco S., De Filippo L., Gogliettino M.A., Monica L., Varrecchia T. Accettazione e intenzione d'uso degli esoscheletri occupazionali tra i lavoratori portuali: uno studio sul campo della durata di un mese	106
Rigali C., Cianelli R., Boresi F., Bellandi T. Le cadute in ospedale come indicatore di qualità assistenziale: strategie innovative di prevenzione in un reparto di degenza medica	108
Rissone M., Paris M., Ferraro P., Saffioti G. Applicazioni di telemedicina, sanità digitale e IA nella gestione dell'ergonomia nella Medicina dei Trasporti	110
Ruggiero V., Ferraro P., Paris M., Saffioti G. Workplace Health Promotion: un progetto pilota.	112
Rughi D., Silveti A., Guercio A., Todaro N., Papale A. Analisi biomeccanica in un cantiere edile di grandi opere infrastrutturali	114
Schlacht I.L., Masali M., Foing B. Ergonomia per estremi	116
Sguaizer F., Caffaro F., Micheletti Cremasco M. Protocolli innovativi per la formazione alla sicurezza sul lavoro.....	118
Silveti A., Draicchio F., Munafò E., Papale A. Valutazione posturale e cardiaca dell'attività di pulizia e stoccaggio di bidoni del latte in un caseificio	120
Sorrentino E., Martini A., Pietrafesa E., Bentivenga R. AI, Normativa ed Ergonomia Cognitiva Beyond Compliance: un paradigma integrato per la salute dei lavoratori.....	122
Stabile S., Bentivenga R., Sorrentino E., Pietrafesa E. Qualità dell'esperienza immersiva: un protocollo sperimentale per la formazione in salute e sicurezza sul lavoro	124
Stefanini D., Gremo M., Penza M., Romussi S., Bonaventura S. L'IA e gli Agent GPT come supporto nelle valutazioni euristiche di usabilità: un caso applicativo su un'applicazione mobile	126
Storm F. A., Chiappini M., Gefen N., Arleo M., Valentijn P.P., Ergeneman O., Fedeli F., Weiss P.L., Biffi E. Closer Care for Children: Co-progettazione di servizi di riabilitazione domiciliare e comunitaria per bambini con disabilità neuromotorie	128
Terranova G., Cerati M., Cipressi S., Costa M., Matteucci L., Cerri A., Ardis S., Bellandi T., Pilloni R. Valutazione osservazionale dell'efficacia del modello Kalamazoo nella comunicazione clinica: risultati di uno studio cross-sectional nel contesto del progetto ProMIS.....	130
Testa F., Filippi E., Tosi D., Todaro N. M. Un framework concettuale per la valutazione della cultura HSE nel rapporto tra committente e contractor	132

Testasecca M. L'Umanesimo integrale di Adriano Olivetti alla luce dell'enciclica "Magnifica humanitas" di Papa Leone XIV (Armonia tra spiritualità, ergonomia e sicurezza nei luoghi di lavoro).....	134
Trespidi A. QUASI. Near miss tra fattore umano ed ergonomia cognitiva: il fumetto come linguaggio della sicurezza.....	136
Vargas Gonzalez M., Cavatorta M.P., Ghibaud L., Cibrario V., Taverna Gusmin M., Canepa A. Valutare l'impatto dell'antropometria sul rischio da sovraccarico biomeccanico e sui tempi di esecuzione: un approccio basato su una famiglia di manichini	138

Ergonomia organizzativa e Lean Management nella riorganizzazione dei percorsi oncologici, onco-ematologici e dermato-oncologici: l'esperienza del Policlinico Umberto I

Albolino S., Baluganti S., Barbieri P., Pellacani G.

Azienda Ospedaliero-Universitaria Policlinico Umberto I – Sapienza Università di Roma

Parole chiave: ergonomia organizzativa; Lean Healthcare; Day Hospital oncologico; fattore umano; processi assistenziali

1. INTRODUZIONE

La crescente complessità dei percorsi oncologici richiede modelli organizzativi capaci di integrare efficienza operativa, sicurezza delle cure e qualità percepita da pazienti e professionisti. In tale contesto, l'ergonomia organizzativa rappresenta un approccio strategico per ottimizzare l'interazione tra persone, tecnologie e processi, riducendo il carico cognitivo e migliorando le performance del sistema.

Presso l'Azienda Ospedaliero-Universitaria Policlinico Umberto I, l'attività assistenziale del Day Hospital (DH) oncologico, che gestisce quotidianamente circa 40 pazienti e un bacino complessivo di oltre 500 assistiti, evidenziava criticità correlate alla mancata integrazione organizzativa e informativa tra il DH e l'Unità Farmaci Antiblastici (UFA). Tali criticità determinavano ritardi nella preparazione delle terapie, prolungamento dei tempi di attesa, sovraccarico gestionale degli operatori e utilizzo non ottimale delle risorse disponibili.

Obiettivo del progetto è stato riprogettare il percorso oncologico, onco-ematologico e dermato-oncologico attraverso l'integrazione dei principi del Lean Management e dell'ergonomia organizzativa, al fine di migliorare la fluidità dei processi, ridurre gli sprechi e aumentare il benessere degli operatori e dei pazienti.

2. MATERIALI E METODI

Il progetto è stato sviluppato mediante la costituzione di un Lean Team multidisciplinare composto da oncologi, farmacisti, infermieri, coordinatori e management sanitario.

L'analisi dello stato attuale (AS-IS) è stata condotta attraverso:

- **Gemba Walk**, per l'osservazione diretta delle attività e delle interazioni tra DH e UFA;
- **Value Stream Mapping e Swim Lane Process Mapping**, per la ricostruzione dettagliata dei flussi clinico-organizzativi;
- **Analisi delle cause radice** mediante diagramma di Ishikawa e approccio Iceberg, finalizzata all'identificazione dei fattori organizzativi alla base delle inefficienze.

L'analisi ha evidenziato criticità riconducibili a mancata standardizzazione delle procedure, gestione frammentata delle agende, duplicazione documentale, utilizzo non uniforme dei sistemi informativi, ritardi nella conferma delle terapie e limitato coordinamento tra le diverse Oncology Unit.

La fase di progettazione TO-BE ha previsto interventi orientati all'ergonomia del sistema-lavoro e alla riduzione del rischio di errore umano, tra cui:

- implementazione di software integrati per la prescrizione centralizzata e la gestione delle agende;
- standardizzazione dei protocolli operativi e delle modalità di comunicazione tra DH e UFA;
- definizione condivisa delle tempistiche di programmazione terapeutica;
- revisione ergonomica dell'allocatione delle poltrone e del case-mix assistenziale;
- sviluppo di strumenti di simulazione per la pianificazione delle infusioni in funzione della durata e della complessità dei trattamenti.

3. RISULTATI

L'intervento ha consentito una significativa riorganizzazione dei flussi assistenziali e logistici.

Tra i principali risultati osservati:

- incremento della capacità complessiva di trattamento del DH da circa 160 a 190 ore di infusione giornaliere (+30 ore/giorno);
- aumento del numero di terapie somministrate di circa 10 trattamenti al giorno;
- passaggio dallo 0% al 90% delle analisi ematiche ricevute e validate entro le ore 12:00 del giorno precedente la terapia;
- maggiore disponibilità delle terapie nelle prime ore della giornata grazie all'allestimento anticipato dei farmaci compatibili con i criteri di stabilità;
- riduzione dei tempi improduttivi e migliore utilizzo delle risorse assistenziali.

Dal punto di vista ergonomico, la riorganizzazione ha ridotto attività ridondanti, trascrizioni multiple, interruzioni operative e variabilità gestionale, migliorando la fluidità del percorso terapeutico e il carico di lavoro percepito dagli operatori.

4. DISCUSSIONE

I risultati evidenziano come l'integrazione tra Lean Management ed ergonomia organizzativa rappresenti un approccio efficace per affrontare la complessità dei percorsi oncologici. La riorganizzazione non ha prodotto esclusivamente benefici in termini di produttività, ma ha generato un miglioramento sistemico delle condizioni di lavoro e dell'esperienza del paziente.

L'adozione di strumenti condivisi e procedure standardizzate ha favorito il superamento dei silos organizzativi tra DH e UFA, migliorando la comunicazione interprofessionale e riducendo il rischio di errori associati alla gestione frammentata delle informazioni. Parallelamente, la revisione dei processi secondo una prospettiva ergonomica ha contribuito a diminuire il sovraccarico cognitivo degli operatori, incrementando la sicurezza organizzativa e la resilienza del sistema.

L'esperienza conferma come la progettazione dei servizi sanitari debba considerare congiuntamente aspetti logistici, tecnologici e umani per garantire performance sostenibili nel tempo.

5. CONCLUSIONI

L'esperienza del Policlinico Umberto I dimostra che l'applicazione integrata dei principi Lean e dell'ergonomia organizzativa consente di migliorare simultaneamente efficienza operativa, qualità assistenziale e benessere degli operatori. La riduzione delle attese, l'ottimizzazione dei flussi terapeutici e il rafforzamento del coordinamento tra DH e UFA configurano un modello organizzativo replicabile in altri contesti oncologici ad elevata complessità.

L'approccio adottato conferma la centralità dell'interazione uomo-processo-tecnologia nella progettazione di sistemi sanitari innovativi, sicuri e orientati al paziente.

6. BIBLIOGRAFIA

1. Rossi, A. (2020). *Ergonomia e sanità: la centralità del fattore umano nella progettazione dei servizi ospedalieri*. Milano: FrancoAngeli.
2. Womack, J. P., & Jones, D. T. (2003). *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*. New York: Free Press.

L'approccio ergonomico sistemico per la progettazione dei Percorsi Diagnostico-Terapeutico-Assistenziali (PDTA): integrazione del modello SEIPS nel framework S-PACE del Sistema di Gestione per la Qualità dell'AOU Policlinico Umberto I

Albolino S., Barbieri P.

¹ Azienda Ospedaliero-Universitaria Policlinico Umberto I, Roma – UOC Organizzazione, Sviluppo e Qualità – s.albolino@policlinicoumberto1.it

Parole chiave: fattore umano; sicurezza del paziente; continuità assistenziale; resilienza organizzativa; qualità delle cure

1. INTRODUZIONE

I Percorsi Diagnostico-Terapeutico-Assistenziali (PDTA) rappresentano uno strumento fondamentale per garantire appropriatezza clinica, continuità delle cure e sostenibilità dei sistemi sanitari. Tuttavia, la crescente complessità organizzativa e la necessità di coordinare professionisti, tecnologie e contesti assistenziali differenti rendono spesso difficile tradurre i percorsi formalmente progettati in processi realmente efficaci e sicuri.

L'Azienda Ospedaliero-Universitaria Policlinico Umberto I di Roma ha sviluppato un modello innovativo per la progettazione e la gestione dei PDTA integrando il Sistema di Gestione per la Qualità (SGQ) con i principi dell'Ergonomia e dei Fattori Umani. In tale contesto è stato sviluppato il modello S-PACE, finalizzato a supportare la progettazione dei percorsi assistenziali attraverso una visione sistemica centrata sulle interazioni tra operatori, organizzazione, tecnologie e pazienti.

L'obiettivo del lavoro è descrivere come l'integrazione del framework SEIPS (System Engineering Initiative for Patient Safety) nel modello S-PACE possa costituire uno strumento operativo per migliorare sicurezza, qualità, usabilità dei processi e benessere organizzativo nei PDTA.

2. MATERIALI E METODI

La metodologia adottata si fonda sui principi della European Pathways Association (EPA), sulle norme UNI EN ISO 9001:2015, ISO 7101:2023 e UNI 11934:2024 e sull'approccio ergonomico proposto dal modello SEIPS.

La UOC Organizzazione, Sviluppo e Qualità ha predisposto un Manuale della Qualità dei PDTA e un modello standardizzato per la progettazione dei percorsi assistenziali. Il processo ha previsto:

- costituzione di gruppi multiprofessionali e multidisciplinari;
- analisi del lavoro reale (work-as-done) e delle criticità organizzative;
- mappatura dei percorsi clinico-assistenziali e delle interazioni tra professionisti, tecnologie e ambiente;
- analisi del sistema di lavoro secondo le cinque dimensioni del modello SEIPS: Care Team, Task, Tecnologie e Strumenti, Ambiente Fisico e Organizzazione;
- costruzione di matrici fasi-tempi-attività;
- identificazione e valutazione dei rischi clinici e organizzativi mediante metodologia FMECA;
- definizione di indicatori di monitoraggio, processo ed esito.

L'approccio ergonomico è stato utilizzato come strumento trasversale di progettazione organizzativa per favorire integrazione professionale, semplificazione dei percorsi, gestione del rischio, continuità ospedale-territorio e sostenibilità del lavoro sanitario.

3. RISULTATI

L'applicazione integrata dei modelli SEIPS e S-PACE ha consentito di sviluppare una metodologia strutturata per la progettazione dei PDTA, orientata non soltanto alla sequenza delle attività cliniche ma anche all'analisi delle relazioni tra fattori umani, organizzativi e tecnologici.

La mappatura ergonomica dei processi ha evidenziato punti critici nei flussi informativi, nelle interazioni multidisciplinari e nei passaggi assistenziali tra ospedale e territorio, consentendo l'introduzione di misure di standardizzazione e coordinamento.

L'analisi sistemica ha inoltre favorito:

- una migliore definizione dei ruoli e delle responsabilità;
- l'identificazione della figura del Case Manager quale facilitatore del percorso;
- la standardizzazione dei flussi informativi;
- la costruzione di indicatori di appropriatezza, efficacia, efficienza e sicurezza;

- l'integrazione degli aspetti clinici, organizzativi, tecnologici e umani nella progettazione dei percorsi.

Il modello sviluppato consente di supportare il miglioramento continuo e di promuovere una maggiore resilienza organizzativa nei processi assistenziali complessi. All'interno di ciascun PDTA riprogettato l'applicazione di questo modello ha favorito il miglioramento degli esiti organizzativi e degli outcome clinici di seguito si riportano alcuni risultati solo a titolo esemplificativo, nella presentazione sarà fornito maggiore dettaglio.

Percorso assistenziale	Indicatori di Risultato		
	Prima	Dopo	Incremento e/o miglioramento
Carcinoma della mammella	n. di interventi (confronto 2021-2025)		
	185	327	+70%
Frattura del Femore	n. Dei casi trattati entro 48 h dal ricovero in PS (confronto 2021-2025)		
	39%	81%	107%
Stroke	Mortalità durante l'ospedalizzazione		
	5.05% (407 casi)	3.39% (475 casi)	32,8%
Carcinoma della prostata	Numero degli interventi (da 2024 a 2025)		
	158	193	+22,2%

4. DISCUSSIONE

I risultati evidenziano come la progettazione dei PDTA non possa limitarsi alla definizione di procedure e sequenze operative, ma debba considerare il sistema di lavoro nella sua complessità. L'integrazione del framework SEIPS nel modello S-PACE permette infatti di superare una visione esclusivamente clinico-gestionale, introducendo una prospettiva centrata sulle interazioni tra persone, tecnologie, organizzazione e ambiente.

L'approccio ergonomico favorisce la comprensione delle differenze tra lavoro prescritto e lavoro reale, consentendo di identificare precocemente criticità latenti e opportunità di miglioramento. Tale impostazione risulta coerente con i principi della resilienza organizzativa e della Human Factors Engineering applicata ai sistemi sanitari, contribuendo alla riduzione del carico cognitivo degli operatori e al miglioramento della sicurezza del paziente.

L'esperienza del Policlinico Umberto I dimostra come l'ergonomia possa rappresentare una leva strategica per la governance dei percorsi assistenziali e per l'implementazione efficace dei sistemi di gestione della qualità.

5. CONCLUSIONI

L'integrazione del modello SEIPS nel framework S-PACE rappresenta un approccio innovativo alla progettazione dei PDTA, capace di coniugare qualità, sicurezza delle cure ed ergonomia organizzativa. Il modello sviluppato consente di progettare percorsi maggiormente centrati sulla persona, sostenibili per i professionisti e coerenti con la complessità dei sistemi sanitari contemporanei.

L'esperienza dell'AOU Policlinico Umberto I suggerisce che l'ergonomia dei sistemi possa costituire un elemento chiave per il miglioramento continuo dei percorsi clinico-assistenziali, offrendo una metodologia replicabile in altre organizzazioni sanitarie.

6. BIBLIOGRAFIA

1. Carayon, P., Schoofs Hundt, A., Karsh, B. T., Gurses, A. P., Alvarado, C. J., Smith, M., & Brennan, P. F. (2006). *Work system design for patient safety: the SEIPS model*. *Quality and Safety in Health Care*, 15(Suppl 1), i50–i58.
2. European Pathways Association (EPA). (2020). *Care Pathway Management Guidelines*.
3. International Organization for Standardization. (2023). *ISO 7101:2023 Health care organization management — Management systems for quality in healthcare organizations*.
4. UNI. (2024). *UNI 11934:2024 – Ergonomo: requisiti di conoscenza, abilità, autonomia e responsabilità*.

Valutazione ergonomico-organizzativa del rischio stress lavoro-correlato: un protocollo audit-based con indice quantitativo di rischio e soglie empiriche

Bisio C.¹, Piazza A.²

¹ Cesvor, carlobisio@cesvor.com

² Cesvor, annapiazza@cesvor.com

Parole chiave: fattori psicosociali; ergonomia organizzativa; matrice di rischio; eventi sentinella; ISO 45003, Job Demands-Resources.

1. INTRODUZIONE

La valutazione del rischio stress lavoro-correlato deve oggi confrontarsi con trasformazioni tecnologiche, lavoro da remoto e mutamenti organizzativi, evitando sia una lettura limitata alle percezioni individuali sia un approccio esclusivamente centrato sulle criticità. Le risorse lavorative e organizzative possono infatti sostenere l'adattamento e costituire leve preventive, secondo la prospettiva Job Demands-Resources (Bakker, Demerouti e Sanz-Vergel, 2023).

Il contributo presenta l'aggiornamento al 2025 del protocollo Cesvor per la valutazione del rischio stress lavoro-correlato (Bisio, Campanini e Sala, 2016). Il protocollo si colloca nell'ambito della valutazione preliminare oggettiva e partecipata del rischio, integrando dati organizzativi, analisi documentale, interviste a testimoni qualificati, osservazioni e giudizio tecnico esperto. Gli obiettivi sono descriverne l'impianto audit-based, confrontarlo con la Metodologia Inail 2017 e con il modulo 2025 sul lavoro da remoto e l'innovazione tecnologica (Inail, 2017; 2025), e riportare alcuni risultati della verifica empirica delle scale e dell'indice di rischio. Il modello è coerente con l'ergonomia dei sistemi e con ISO 45003 (International Organization for Standardization, 2021).

2. MATERIALI E METODI

Il metodo corrisponde a una valutazione del rischio obbligatoria secondo la legge italiana in materia di salute e sicurezza sul lavoro. Sono stati seguiti criteri di valutazione etica e partecipativa, comprendenti informazione delle figure coinvolte, partecipazione dei rappresentanti aziendali e dei lavoratori, rispetto della riservatezza e utilizzo di dati aggregati per gruppi omogenei. Non sono stati raccolti né trattati dati individuali.

È stata condotta un'analisi retrospettiva di dati aggregati raccolti nel 2020-2025 su 280 gruppi omogenei, appartenenti a 21 aziende e comprendenti circa 10.350 lavoratori.

La valutazione preliminare integra eventi sentinella (tramite un algoritmo che considera la banca dati storica), 8 fattori di contenuto e 15 fattori di contesto nella versione 2025. L'audit combina analisi documentale, osservazioni, interviste a testimoni qualificati e giudizio tecnico motivato secondo criteri predefiniti. Produce un indice di esposizione, un indice derivato dagli eventi sentinella e un indice quantitativo complessivo basato su una matrice di rischio. Le scale sono state esaminate mediante consistenza interna e correlazioni con i risultati della metodologia Inail 2017 e altri parametri indipendenti; le soglie sono state definite sulle distribuzioni empiriche e con analisi ROC esplorative.

È integrata nel metodo (fin dalla versione del 2020) una scala su nuove tecnologie e innovazione, e attualmente è stata integrata la parte contestualizzata presente in INAIL 2025 sugli stessi aspetti.

Il metodo rileva e considera, in coerenza con il modello Job Demands-Resources, fattori che corrispondono a risorse da preservare o rafforzare, quali autonomia, partecipazione, comunicazione, formazione, gestione del cambiamento e resilienza.

3. RISULTATI

16 scale su 23 (11 fattori di contesto e 5 di contenuto) mostrano un Alpha di Cronbach superiore a 0,7; le restanti scale sono state modificate o eliminate nella versione 2025. Alcune nuove scale sono state introdotte, derivate da nuovi accorpamenti di item; tra esse: scala di ergonomia biomeccanica per gruppi

di blue collar (10 item, Alpha = 0,81, media 0,73 su scala 0-3, n. 49), scala di ergonomia cognitiva (7 item, Alpha = 0,75, media 0,92 su scala 0-3, n. 280).

L'indice quantitativo complessivo di rischio è risultato associato al punteggio Inail 2017 ($p < 0,01$; $n = 274$) e al tasso di incidenza infortunistica nell'ultimo anno del gruppo ($p < 0,01$, n. 270).

4. DISCUSSIONE

I risultati forniscono prime evidenze di coerenza interna e convergenza con un criterio esterno, pur con numerosità differenti tra le analisi. Il confronto con il metodo INAIL (2017) evidenzia una relazione di complementarità: la metodologia Inail offre il percorso nazionale standardizzato; il protocollo Cesvor approfondisce l'analisi ergonomico-organizzativa mediante audit multi-fonte, banca dati storica e indice quantitativo, coprendo un numero maggiore di fattori.

La lettura congiunta di domande e risorse amplia l'orientamento preventivo: non soltanto riduzione delle esposizioni, ma anche consolidamento di autonomia, partecipazione, supporti organizzativi, competenze e capacità di gestire il cambiamento. Restano necessari ulteriori studi, con campioni più ampi, criteri indipendenti e verifiche prospettiche.

5. CONCLUSIONI

Il protocollo Cesvor 2025 propone una valutazione preliminare oggettiva e partecipata, adattabile alle evoluzioni del lavoro. L'integrazione del confronto con Inail 2025, della prospettiva domanda-risorse e di soglie empiriche consente di collegare la valutazione alle priorità di intervento, mantenendo prudenza nell'interpretazione degli indici.

L'indice quantitativo di rischio, basato sulla combinazione tra esposizione e danno, consente di collegare la valutazione dei fattori organizzativi alle manifestazioni osservabili del rischio e di orientare le priorità di intervento.

Pur richiedendo ulteriori applicazioni e validazioni, il metodo offre una base operativa per la valutazione dei rischi psicosociali nei sistemi di lavoro contemporanei.

6. BIBLIOGRAFIA

1. Bakker, A. B., Demerouti, E., & Sanz-Vergel, A. (2023). Job Demands-Resources Theory: Ten Years Later. *Annual Review of Organizational Psychology and Organizational Behavior*, 10, 25-53. doi: 10.1146/annurev-orgpsych-120920-053933
2. Bisio, C., Campanini, P., & Sala, G. (2016). Definizione del metodo Cesvor basato sull'analisi ergonomica per la valutazione del rischio stress lavoro-correlato. *Rivista Italiana di Ergonomia*, 1/2016, 159–164.
3. Bisio, C., Campanini, P., & Sala, G. (2016). Il metodo Cesvor per la valutazione preliminare del rischio stress lavoro-correlato. *Medico Competente Journal*, 4/2016.
4. Inail. (2017). La metodologia per la valutazione e gestione del rischio stress lavoro-correlato. Manuale ad uso delle aziende in attuazione del d.lgs. 81/2008 e s.m.i. Inail.
5. Inail. (2025). La metodologia per la valutazione e gestione del rischio stress lavoro-correlato. Modulo contestualizzato al lavoro da remoto e all'innovazione tecnologica. Inail.
6. Decreto Legislativo 9 aprile 2008, n. 81. Attuazione dell'articolo 1 della Legge 3 agosto 2007, n. 123 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.
7. International Organization for Standardization. (2021). *ISO 45003:2021 Occupational health and safety management — Psychological health and safety at work — Guidelines for managing psychosocial risks*.

Valutazione ergonomico-organizzativa del rischio di violenza e molestie sul lavoro: una matrice audit-based per distinguere esposizione, vulnerabilità e priorità di intervento

Bisio C.¹, Piazza A.²

¹ Cesvor, carlobisio@cesvor.com

² Cesvor, annapiazza@cesvor.com

Parole chiave: fattori psicosociali; ergonomia organizzativa; matrice di rischio; ISO 45003; ILO 190.

1. INTRODUZIONE

La violenza e le molestie nel mondo del lavoro rappresentano un tema di crescente rilevanza per salute, sicurezza, benessere e qualità dei sistemi organizzativi. La Convenzione ILO n. 190, lo standard ISO 45003 e le più recenti evoluzioni normative e di buona prassi hanno contribuito a collocare il tema non solo nell'ambito della tutela individuale, ma anche in quello della prevenzione organizzativa dei rischi psicosociali.

Dal punto di vista ergonomico, la valutazione del rischio di violenza e molestie richiede di superare approcci esclusivamente reattivi, centrati sulla gestione di singoli episodi, per analizzare le condizioni organizzative, sociali, ambientali e relazionali che possono favorire o contenere tali fenomeni.

Il contributo presenta un protocollo di Cesvor per la valutazione oggettiva del rischio di violenza e molestie sul lavoro, basato su diverse fonti di dati e sul confronto con dati raccolti in precedenti applicazioni; il protocollo è l'evoluzione del precedente modello qualitativo riportato in Bisio & Somma (2024). Il modello è coerente con un'ergonomia dei sistemi e con gli indirizzi di ISO 45003 e altri standard pertinenti.

2. MATERIALI E METODI

Il metodo corrisponde a una valutazione del rischio svolta nell'ambito degli obblighi di salute e sicurezza sul lavoro e secondo criteri di prevenzione dei rischi psicosociali (D. Lgs. 81/08). Sono stati seguiti criteri di valutazione etica e partecipativa, comprendenti informazione delle figure coinvolte, partecipazione dei rappresentanti aziendali e dei lavoratori, rispetto della riservatezza e utilizzo di dati aggregati per gruppi omogenei. Non sono stati raccolti né trattati dati individuali.

La raccolta dati integra più fonti: eventi sentinella, analisi documentale, audit sui fattori organizzativi e sociali, interviste a testimoni qualificati e analisi degli aspetti strutturali dei luoghi di lavoro. L'attribuzione dei punteggi avviene attraverso un processo di audit. Il team di valutazione raccoglie evidenze, analizza documenti, osserva condizioni di lavoro, conduce interviste e formula un giudizio motivato secondo criteri predefiniti.

La valutazione distingue tra violenza e molestie di origine interna all'organizzazione e violenza e molestie da terze parti. Per entrambe le componenti vengono considerati un indice di esposizione e un indice di vulnerabilità. L'esposizione riguarda le condizioni che rendono più probabile l'incontro con situazioni potenzialmente critiche; la vulnerabilità riguarda la capacità dell'organizzazione di prevenire, intercettare, gestire e correggere tali situazioni.

I valori di cut-off per le due variabili della matrice e per i livelli di rischio sono derivanti dall'analisi dei dati storici: 92 osservazioni (gruppi omogenei) per gli aspetti socio-organizzativi, 115 osservazioni (ambienti) per gli aspetti ambientali, in 14 organizzazioni.

La valutazione preliminare oggettiva non è intesa come una fase ridotta o meramente propedeutica, ma come una valutazione del rischio completa a tutti gli effetti; essa consente anche di stabilire in modo mirato se sia necessario un approfondimento basato sulla soggettività dei lavoratori, orientandone ambiti, priorità e modalità di realizzazione.

Viene anche presentato un caso applicativo aziendale, utilizzato per discutere la leggibilità dei risultati, la capacità del metodo di differenziare i profili di rischio tra gruppi omogenei e la traducibilità della valutazione in un piano di prevenzione e miglioramento.

3. RISULTATI

L'applicazione del metodo ha consentito di distinguere profili di rischio diversi, evitando una valutazione generica o indifferenziata del tema "violenza e molestie". La separazione tra rischio di episodi di origine interna all'organizzazione e da terze parti ha permesso di individuare condizioni di criticità di natura differente: in alcuni gruppi il rischio risultava maggiormente legato alla qualità delle relazioni interne, alla gestione dei conflitti, alla presenza di procedure di segnalazione e alla cultura organizzativa; in altri, alla maggiore esposizione a utenti, clienti, fornitori o altre terze parti.

La matrice di rischio che considera esposizione e vulnerabilità si è rivelata utile per rappresentare in modo sintetico i risultati e per differenziare le priorità di intervento. Le soglie di rischio basate sui dati storici hanno consentito l'individuazione di priorità in base a distribuzioni empiriche e non arbitrarie.

La restituzione dei risultati ha favorito il confronto interno alle organizzazioni e ha consentito di collegare ciascun livello di rischio a ipotesi di misure organizzative, procedurali, formative e strutturali.

4. DISCUSSIONE

Il protocollo presentato contribuisce a trattare la violenza e le molestie sul lavoro come rischio organizzativo e psicosociale. L'interesse ergonomico del metodo risiede nella lettura sistemica delle condizioni di lavoro.

L'approccio audit-based consente di integrare fonti informative diverse, mantenendo un equilibrio tra standardizzazione metodologica e adattamento al contesto. La rappresentazione matriciale consente inoltre di rendere più trasparenti le priorità di intervento e di sostenere un confronto operativo con le figure aziendali coinvolte. Le soglie di rischio basate sui dati storici contribuiscono a una più efficace individuazione di priorità.

CONCLUSIONI

Il protocollo presentato propone un modello ergonomico-organizzativo per la valutazione del rischio di violenza e molestie sul lavoro, fondato su audit, partecipazione, dati organizzativi e matrice esposizione × vulnerabilità. L'applicazione in un caso aziendale ha mostrato la possibilità di distinguere tra diverse fonti di rischio, rappresentare graficamente i risultati, sostenere il confronto con le figure della prevenzione e orientare un piano di misure proporzionato alle priorità emerse.

Pur richiedendo ulteriori applicazioni e validazioni, il metodo offre una base operativa per la valutazione e gestione del rischio di violenza e molestie sul lavoro.

5. BIBLIOGRAFIA

1. Bisio, C., & Somma, R. (2024). Violenza e molestie sul lavoro: una proposta operativa per la VdR. *ISL Igiene & Sicurezza del Lavoro*, 12/2024, 651–657.
2. Decreto Legislativo 9 aprile 2008, n. 81. Attuazione dell'articolo 1 della Legge 3 agosto 2007, n. 123 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.
3. International Labour Organization. (2019). *Violence and Harassment Convention, 2019 (No. 190)*.
4. International Organization for Standardization. (2021). *ISO 45003:2021 Occupational health and safety management — Psychological health and safety at work — Guidelines for managing psychosocial risks*.

VIRA 2.0: un modello ergonomico multilivello per la valutazione integrata dei rischi del lavoro al videoterminale

Bisio C.¹, Santucci P.²

¹ Cesvor, carlobisio@cesvor.com

² Santucci Studio Medicina del Lavoro, info@santuccistudio.it

Parole chiave: lavoro digitale; interazione uomo-sistema; fattori psicosociali; fattori muscoloscheletrici; fattori oculo-visivi; sedentarietà; miglioramento continuo.

INTRODUZIONE

La sicurezza e la salute nel lavoro al videoterminale oggi nascono in un sistema socio-tecnico complesso e distribuito: crescente digitalizzazione, postazioni fisse e mobili, lavoro in remoto, fattori psicosociali, intensificazione cognitiva e sedentarietà modificano le condizioni d'uso rispetto al modello tradizionale di postazione d'ufficio. La valutazione ergonomica deve quindi superare una lettura centrata solo su arredi e layout, integrando interazione persona-tecnologia-organizzazione, variabilità del compito, usabilità degli strumenti e sostenibilità psicofisica del lavoro digitale. VIRA 2.0 nasce come modalità per la valutazione dei rischi (D.lgs. 81/08) e come evoluzione dei precedenti strumenti di valutazione sviluppati dagli autori per il lavoro al videoterminale e il remote working (Bisio & Santucci, 2021).

1. MATERIALI E METODI

Il metodo corrisponde a una valutazione del rischio obbligatoria secondo la legge italiana in tema di salute e sicurezza sul lavoro (D.lgs. 81/08). Sono stati seguiti tutti i criteri per una valutazione del rischio etica e partecipativa (es. informazione dei partecipanti sul rischio, sul metodo, coinvolgimento del medico competente, ecc.)

Il metodo combina quattro domini di analisi: muscoloscheletrico, oculo-visivo, psicosociale e metabolico.

L'architettura della valutazione del rischio è progressiva: Tier 1 per screening e inquadramento dei gruppi omogenei attraverso audit, osservazioni dirette, analisi documentale, raccolta di indicatori, questionari; Tier 2 per approfondimenti mirati sui fattori critici; Tier 3 per misurazioni o analisi specialistiche quando necessarie.

Gli strumenti sono progettati per rendere espliciti i determinanti ergonomici del rischio, tra cui: configurazione della postazione, interazione con dispositivi e software, aspetti organizzativi e psicosociali, comportamenti sedentari. L'impostazione è coerente con un'ergonomia dei sistemi e con i riferimenti internazionali sull'interazione uomo-sistema (Dul et al., 2012; International Organization for Standardization [ISO], 2018). Sarà presentato un caso studio aziendale, utilizzato per illustrare l'applicabilità del modello.

RISULTATI

Attraverso un caso applicativo sarà discussa l'utilizzabilità del modello in azienda, la leggibilità dei risultati per le diverse figure della prevenzione e la capacità di tradurre la valutazione in priorità di miglioramento ergonomico. L'approccio multilivello (tier-based) favorisce un equilibrio tra ampiezza dello screening e profondità dell'analisi, limitando gli approfondimenti specialistici ai casi in cui emergono segnali di criticità. Il caso studio permetterà di mostrare come il metodo supporti la valutazione dei rischi, la costruzione di un piano di miglioramento e di indicatori per il monitoraggio successivo. Le elaborazioni sono ad oggi ancora in corso e saranno disponibili al momento della presentazione al Congresso.

DISCUSSIONE

VIRA 2.0 può contribuire a colmare il divario tra checklist normative, valutazioni puntuali della postazione e analisi più sistemiche del lavoro digitale. Il suo interesse ergonomico risiede nella possibilità di collegare dimensioni fisiche, visive, cognitive, organizzative e comportamentali, assumendo il videoterminale come parte di un ecosistema di lavoro. Questa impostazione è coerente con le sfide della digitalizzazione e della crescente

disponibilità di dati, perché consente di trasformare la valutazione in un processo di progettazione, regolazione e miglioramento continuo, non limitato alla verifica di conformità.

2. CONCLUSIONI

Il metodo propone un percorso replicabile per valutare e gestire i rischi da videoterminale in modo integrato e proporzionato. Pur richiedendo ulteriori applicazioni e validazioni, VIRA 2.0 offre una base operativa per connettere analisi ergonomica, prevenzione, progettazione degli interventi e miglioramento delle condizioni di lavoro digitale.

3. RINGRAZIAMENTI

Si ringrazia Hydac Italia S.p.A per la disponibilità all'applicazione pilota, nonché Confindustria Alessandria Servizi per avere facilitato alcune precedenti applicazioni.

4. BIBLIOGRAFIA

1. Bisio, C., & Santucci, P. (2021). Prima validazione di una scala per valutare il rischio ergonomico nel remote working. *Rivista Italiana di Ergonomia*, 22, 43–72. <https://www.societadiergonomia.it/wp-content/uploads/2014/07/Rivista-n.22-def.pdf>
2. Decreto Legislativo 9 aprile 2008, n. 81. “Attuazione dell’articolo 1 della Legge 3 agosto 2007, n.123 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro” (2008, 30 aprile) (Italia). *Gazzetta Ufficiale*, (101), - *Suppl. Ordinario* (108).
3. Dul, J., Bruder, R., Buckle, P., Carayon, P., Falzon, P., Marras, W. S., Wilson, J. R., & van der Doelen, B. (2012). A strategy for human factors/ergonomics: developing the discipline and profession. *Ergonomics*, 55(4), 377–395. <https://doi.org/10.1080/00140139.2012.661087>
4. International Organization for Standardization. (2018). *Ergonomics of human-system interaction — Part 11: Usability: Definitions and concepts* (ISO Standard No. 9241-11:2018). <https://www.iso.org>

Trasformazione delle pratiche di progettazione nei sistemi digitali complessi: uno studio ergonomico sull'integrazione dell'AI in diversi contesti organizzativi

Bonafaccia V.¹, Casciano E.²

¹ Conflux s.r.l., Milano – valentina.bonafaccia@weareconflux.com

² Conflux s.r.l., Milano – elga.casciano@weareconflux.com

Parole chiave: ergonomia organizzativa, trasformazione del lavoro, AI nei processi.

1. INTRODUZIONE

L'intelligenza artificiale generativa (AI) si sta diffondendo nella progettazione digitale, ma rimane poco indagata la sua adozione nei contesti di lavoro. La letteratura evidenzia come l'AI produca trasformazioni culturali e professionali più ampie (Kumar et al., 2025) e intervenga sulle attività standardizzabili (Frey & Osborne, 2013), mentre le dimensioni interpretative, nucleo del knowing-in-action professionale (Schön, 1983), resistano all'automazione, con effetti sulla conoscenza tacita nei domini creativi (Son, 2025). In prospettiva ergonomica, la ricerca indaga: la variazione delle pratiche di adozioni dell'AI nella progettazione digitale rispetto al contesto organizzativo e al ruolo professionale e i conseguenti effetti prodotti sulla distribuzione e il coordinamento delle attività.

2. MATERIALI E METODI

La ricerca adotta un disegno qualitativo esplorativo sul contesto italiano, orientato a confrontare pratiche di lavoro dichiarate e rappresentazioni emergenti nel dibattito professionale. La prima fonte è costituita da 19 interviste semistrutturate (feb–apr 26) con professionisti del design digitale, selezionati per variabilità contestuale in quattro cluster: Pubblica Amministrazione (2), contesti corporate (6), consulenza (8) e start-up/freelance (3). Raccolte con consenso informato verbale e anonimizzate, le interviste sono state analizzate con analisi tematica a orientamento induttivo: i finding sono stati raggruppati per affinità di contesto, poi messi in relazione tra cluster per ricostruire nessi interpretativi ricorrenti tra contesto organizzativo, modalità di adozione dell'AI e trasformazione delle attività progettuali, facendo emergere insight specifici e punti di contatto/differenza. La seconda fonte è una netnografia su LinkedIn (mar–apr 26), basata su 91 post selezionati per parole chiave e analizzati con codifica tematica. La terza fonte è un'analisi desk del posizionamento comunicativo di 10 agenzie e studi di design, attraverso siti istituzionali, job description e materiali editoriali. I contenuti sono stati categorizzati per tono narrativo, ruolo del design raccontato, livello di progettazione menzionato e attività descritte; le categorie sono state confrontate tra agenzie per identificare pattern ricorrenti e scarti. La triangolazione delle tre fonti ha guidato la costruzione del modello interpretativo.

3. RISULTATI

Dal confronto tra interviste, netnografia e analisi desk emergono quattro dinamiche, distribuite in modo non uniforme. “Ridistribuzione delle attività”, “paradosso del riconoscimento” e “trasformazione dell'apprendimento” attraversano i quattro cluster; la “variabilità contestuale” distingue invece i contesti a maggiore autonomia metodologica. Qui l'AI tende ad amplificare le attività interpretative da quelle più esecutive, accentuando la pressione produttiva, la verifica degli output e la marginalizzazione del contributo progettuale. La prima dinamica mostra che le attività generative e compilative sono supportate dall'AI, mentre definizione del problema, lettura del contesto e mediazione tra stakeholder non sono automatizzate, pur con diverse modalità di delega. La seconda evidenzia un paradosso: le attività che acquisiscono centralità sono anche le meno riconosciute economicamente e organizzativamente; ciò è confermato dalla netnografia, dove comprensione del contesto e pensiero critico risultano competenze insieme emergenti e percepite in declino, e dall'analisi desk, che mostra uno scarto tra posizionamento strategico dichiarato e attività esecutive descritte. La terza dinamica individua la discriminante nell'autonomia metodologica del design: dove è elevata crescono le attività interpretative, dove è minore

si accentuano marginalizzazione e carico cognitivo di verifica degli output AI. La quarta riguarda l'apprendimento: l'automazione delle attività operative affidate agli junior riduce le occasioni di apprendimento esperienziale proprio mentre aumenta il bisogno di pensiero critico.

4. DISCUSSIONE

I risultati di interviste e netnografia mostrano che la fase di pre-progettazione (costruzione del problema, definizione dei requisiti, comprensione del contesto) risulta più esposta alla compressione rispetto alla produzione di interfacce, già in parte standardizzata. In alcune realtà il modello operativo è diventato reattivo, con il design che interviene a posteriori invece che nella definizione del problema. Questo inverte la direzione attesa: sono proprio le attività di strutturazione del problema, le meno automatizzabili secondo i dati, a essere compresse. Le implicazioni sono organizzative più che tecnologiche: la variabilità contestuale mostra che la redistribuzione delle attività dipende dalla collocazione del design nell'organizzazione e dalla cultura di governance. Il confronto tra le tre fonti evidenzia una distanza sistematica: le agenzie si posizionano retoricamente sul potenziamento del designer, la netnografia mostra competenze critiche dichiarate necessarie ma in declino, le interviste descrivono compressione delle fasi a monte e pressione produttiva crescente. In questa prospettiva il problema non è l'introduzione dell'AI in sé, ma la configurazione organizzativa entro cui l'AI è integrata: quando ruoli, tempi e responsabilità non sono riprogettati, l'automazione rischia di comprimere proprio le attività che sostengono la qualità del lavoro progettuale. Limiti principali: campione non rappresentativo, netnografia circoscritta a LinkedIn e a un periodo limitato, e la posizione delle autrici nel settore, mitigata dalla triangolazione.

5. CONCLUSIONI

Le pratiche di adozione dell'AI variano significativamente per contesto organizzativo e ruolo, con due traiettorie: un'adozione orientata alla velocità produttiva, con rischio di riduzione della qualità progettuale, e un'adozione consapevole in cui l'AI amplifica l'expertise. I dati suggeriscono una prevalenza della prima traiettoria, con un divario in crescita che richiede conferma longitudinale. Ciò suggerisce di progettare ruoli e processi che preservino le attività interpretative e nuovi percorsi formativi, creando condizioni organizzative dove l'automazione ampli il lavoro progettuale.

6. BIBLIOGRAFIA

1. Frey, C. B., & Osborne, M. A. (2013). The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation? *Technological Forecasting and Social Change*.
2. Kumar, T., Tu, X., & Zallio, M. (2025). How Generative AI is reshaping UI/UX Workflows: A Systematic Review. *Applied Human Factors and Ergonomics International*, 199.
3. Schön, D. A. (1983). *The reflective practitioner: How professionals think in action*. Basic Books.
4. Son, K. (2025). Identifying, Capturing, and Reusing Tacit Knowledge in Creative Domains with Generative AI. *UIST Adjunct '25: Adjunct Proceedings of the 38th Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology*.

L'ergonomo organizzativo come facilitatore del cambiamento: tra governo del piano esplicito e lettura del contesto implicito

Gilotta S.¹, Bonafaccia V.²

¹ Adequat s.r.l., Turin, Italy - silvia@adequat.studio

² Conflux s.r.l., Milan, Italy – valentina.bonafaccia@weareconflux.com

Parole chiave: ergonomia organizzativa, governance, consulenza, competenze professionali

1. INTRODUZIONE

Nei contesti di consulenza in ergonomia organizzativa, l'intervento si struttura attorno a un mandato esplicito che costituisce il piano visibile del lavoro professionale (ossia gli obiettivi dichiarati, metodi concordati, deliverable attesi). Parallelamente, ogni sistema organizzativo è attraversato da dinamiche che operano su un piano distinto: strutture di potere informali, obiettivi non dichiarati, conflitti latenti, logiche di governance che non coincidono con l'organigramma. Adottare un approccio sistemico implica riconoscere che queste dinamiche siano caratteristiche strutturali dei contesti organizzativi complessi, con ricadute potenziali su livelli e funzioni non direttamente inclusi nel progetto. La qualità tecnica del lavoro sul piano esplicito non garantisce l'efficacia dell'intervento: elementi che operano sul piano implicito possono determinarne l'esito indipendentemente dal rigore metodologico. Riconoscere e governare attivamente il piano implicito è quindi una condizione necessaria all'efficacia dell'intervento ergonomico. Tale prospettiva è coerente con la letteratura sulla consulenza come processo contestuale e relazionale (Schein, 1999). La norma italiana di riferimento per la professione (UNI 11934, 2024) include competenze di mediazione e gestione del conflitto; tuttavia, non esplicita il governo di tale piano come oggetto di competenza professionale specifica. Questo studio si propone di identificare empiricamente le competenze operative e relazionali che l'ergonomo organizzativo mette in atto sul piano implicito nei contesti di consulenza, a partire dall'analisi di casi reali di intervento.

2. MATERIALI E METODI

Lo studio adotta un disegno qualitativo esplorativo basato sull'analisi comparativa di sei interventi di ergonomia organizzativa condotti dagli stessi professionisti all'interno dello stesso studio di consulenza, per sei clienti operanti in settori differenti. La raccolta dei dati ha previsto la triangolazione di tre fonti: documenti di progetto (brief, report, materiali di restituzione); interviste retrospettive con i professionisti ispirate al metodo dell'auto-confronto (Mollo & Falzon, 2004); osservazioni dirette presso alcuni clienti, di carattere integrativo. L'analisi è stata condotta attraverso una matrice comparativa strutturata che, per ciascun caso, ha esaminato obiettivo esplicito e implicito, momento di emersione del piano implicito, modalità di gestione, competenze attivate e conseguenze della mancata gestione. I casi sono stati poi posizionati su uno spettro dal piano implicito attivamente governato a quello non riconosciuto.

3. RISULTATI

In tutti e sei i casi è stata rilevata la sistematica coesistenza di un piano esplicito, ossia il mandato dichiarato, e di un piano implicito, costituito da dinamiche di potere informale, obiettivi non dichiarati e tensioni organizzative strutturali. La gestione di questa coesistenza si è rivelata determinante per l'esito dell'intervento. Il confronto comparativo ha posizionato i casi su uno spettro analitico: al polo positivo il caso del settore trasporti e logistica, in cui la lettura precoce del piano implicito ha orientato le scelte metodologiche e prodotto una ridefinizione del mandato (da ottimizzazione degli spazi a intervento organizzativo strategico) con un cambio di mindset del gruppo pilota riconosciuto dal cliente; al polo opposto il caso della PMI manifatturiera, in cui una governance familiare disfunzionale non mappata ha determinato l'interruzione dell'intervento nonostante la qualità tecnica del lavoro svolto sul piano esplicito. Dall'analisi trasversale della gestione del piano implicito nei sei casi emergono sei competenze

ricorrenti: lettura della governance reale, riformulazione progressiva degli obiettivi, adattamento contestuale, regolazione emotiva, ingaggio progressivo e simbolizzazione del cambiamento.

4. DISCUSSIONE

I risultati indicano che il piano implicito sia una dimensione strutturale dell'intervento ergonomico in consulenza, la cui gestione attiva condiziona l'esito indipendentemente dalla qualità tecnica del lavoro sul piano esplicito. Le sei competenze identificate non operano in sequenza rispetto al mandato dichiarato, ma parallelamente ad esso, configurando un doppio livello di lavoro professionale simultaneo. Questa dimensione è coerente con la concettualizzazione della consulenza come processo in cui il professionista lavora su ciò che il cliente non sa ancora di sapere (Schein, 1999), estendendola al piano delle competenze operative dell'ergonomo. La UNI 11934 (2024) include competenze di mediazione e gestione del conflitto, ma lascia aperta la questione di come queste competenze vengano acquisite e trasmesse nei percorsi formativi. Lo studio presenta limiti metodologici da considerare: il campione è circoscritto a sei interventi condotti da una sola società di consulenza, il che ne limita la generalizzabilità. I risultati costituiscono tuttavia una base empirica per ipotesi interpretative verificabili in studi successivi con campioni più ampi.

5. CONCLUSIONI

Lo studio fornisce evidenza empirica del fatto che il governo del piano implicito costituisca una dimensione strutturata del lavoro professionale dell'ergonomo organizzativo in consulenza, un oggetto di competenza osservabile e descrivibile. Le sei competenze identificate, ricorrenti trasversalmente a sei settori differenti, suggeriscono che questa dimensione del ruolo è sistematica e non episodica. Il contributo apre uno spazio di ricerca empirica sul profilo reale dell'ergonomo consulente: un profilo che la letteratura disciplinare e la normativa professionale descrivono ancora in modo parziale.

6. BIBLIOGRAFIA

1. Mollo, V., & Falzon, P. (2004). Auto-and allo-confrontation as tools for reflective activities. *Applied Ergonomics*, 35(6), 531–540.
2. Schein, E. H. (1999). *Process Consultation Revisited*. Addison-Wesley
3. UNI 11934 (2024). *Attività professionali non regolamentate — Ergonomo — Requisiti di conoscenza, abilità, autonomia e responsabilità*. UNI, Milano.

Respirazione: leva per il benessere occupazionale

Bonicatto D.¹, Gilotta S.¹

¹ Adequat s.r.l. danielle@adequat.studio

Parole chiave: Prevenzione, Disturbi Psicosociali, Disturbi Muscoloscheletrici, Carico Cognitivo, Modello applicativo

1. INTRODUZIONE

I disturbi psicosociali, muscoloscheletrici e cardiovascolari rappresentano oggi problematiche diffuse e spesso strettamente interconnesse, con effetti significativi sul benessere, sulla salute e sulla performance lavorativa. In tale prospettiva, l'ergonomia assume un ruolo centrale, poiché il benessere dei lavoratori non dipende solo da fattori individuali, ma soprattutto dal sistema-lavoro, inteso come organizzazione, processi, qualità delle relazioni e caratteristiche dell'ambiente lavorativo (Punnet L. et al., 2009). Un approccio sistemico orientato alla persona consente infatti di promuovere condizioni di lavoro più sane, sostenibili e favorevoli all'equilibrio psicofisico.

Il presente contributo intende evidenziare l'importanza della consapevolezza respiratoria quale strumento semplice, accessibile ed efficace per la prevenzione dei rischi e la promozione del benessere. In particolare, l'obiettivo è introdurre la pratica nei contesti di lavoro con focus sugli effetti positivi psicofisici della respirazione diaframmatica consapevole: migliorare la gestione dello stress, favorire il rilassamento muscolare e l'assetto posturale e, in generale, supportare il benessere complessivo della persona al lavoro.

2. MATERIALI E METODI

Attraverso una revisione della letteratura scientifica sono stati individuati studi empirici e contributi teorici che hanno esaminato gli effetti delle tecniche respiratorie su variabili psicofisiologiche rilevanti per la salute e la performance lavorativa. In particolare, l'analisi si è concentrata sui meccanismi di regolazione del sistema nervoso autonomo (Zaccaro et al., 2018), con specifico riferimento al tono vagale e all'attivazione del sistema parasimpatico, nonché sui processi di gestione dello stress (Russo et al., 2017). Sono state inoltre considerate le implicazioni delle pratiche respiratorie sulle funzioni cognitive come attenzione, concentrazione, apprendimento (Ma, X., et al 2017), la relazione tra attività diaframmatica e assetto posturale, e il ruolo della variabilità della frequenza cardiaca (HRV) come indicatore di adattamento fisiologico e stato di salute.

3. RISULTATI

L'analisi della letteratura scientifica ha evidenziato risultati coerenti riguardo agli effetti positivi della respirazione lenta e diaframmatica su diverse dimensioni della salute psicofisica. A partire da tali evidenze è stato sviluppato un modello applicativo finalizzato all'integrazione delle tecniche respiratorie nei contesti lavorativi, come strumento di supporto al benessere percepito dai lavoratori.

Il modello prevede una fase iniziale di training, finalizzata a sviluppare consapevolezza, migliorare la qualità del gesto respiratorio e favorire l'apprendimento delle tecniche guidate. Successivamente, il protocollo si articola in brevi sessioni quotidiane autogestite, supportate da materiali informativi e infografiche, da svolgere in momenti specifici della giornata lavorativa — all'inizio dell'attività, dopo la pausa pranzo e al termine del lavoro — ciascuno caratterizzato da obiettivi e focus differenti. Sono inoltre previste sessioni straordinarie applicabili riconoscendo particolari pattern stressogeni, potenzialmente in grado di incidere negativamente su benessere e salute.

Il protocollo, attualmente in fase di sperimentazione pilota, è sottoposto ad un gruppo eterogeneo di 10 soggetti che svolgono attività di consulenza caratterizzata da lavoro prettamente on-desk assimilabile a videoterminalisti. Il protocollo è supportato da una raccolta dati che comprende interviste strutturate pre

e post esercizi respiratori e da un diario nel quale i partecipanti riportano riflessioni e sensazioni relative al percepito psicofisico.

4. DISCUSSIONE

I risultati preliminari, di natura qualitativa e descrittiva, evidenziano riscontri positivi nei partecipanti, i quali riportano una maggior sensazione di rilassatezza, lucidità e riduzione di annebbiamento mentale, nonché un incremento dei livelli di energia e della prontezza percepita in seguito all'esecuzione degli esercizi respiratori.

Tali evidenze guidano verso un consolidamento del modello proposto e verso lo sviluppo dei materiali necessari alla sua implementazione in contesti esterni, con l'obiettivo di valutarne l'efficacia attraverso una raccolta più ampia e diversificata di feedback, anche biometrici. Questo percorso, inoltre, getta le basi per la definizione di modelli applicativi adattabili a realtà lavorative caratterizzate da differenti esigenze operative e differenti livelli di impatto psicofisico.

5. CONCLUSIONI.

La respirazione consapevole rappresenta una strategia trasversale, accessibile e sostenibile per la promozione del benessere nei contesti lavorativi, con benefici ben supportati dalla letteratura scientifica. La sua applicazione in ambienti caratterizzati da elevate fonti di stressor può contribuire positivamente sia al benessere della persona sia dell'Organizzazione.

Affinché tali effetti risultino concreti e duraturi, emerge tuttavia la necessità di integrare le tecniche respiratorie all'interno di programmi strutturati e continuativi, superando la logica degli interventi occasionali o isolati.

6. BIBLIOGRAFIA

1. Ma, X., et al. (2017). The effect of diaphragmatic breathing on attention, negative affect and stress in healthy adults. *Frontiers in Psychology*, 8, 874.
2. Punnet L, et al., A Conceptual Framework for Integrating Workplace Health Promotion and Occupational Ergonomics Programs, *Public Health Reports*, 2009
3. Russo, M. A., et al. (2017). The physiological effects of slow breathing in the healthy human. *Breathe*, 13(4), 298–309.
4. Serie Norma UNI EN ISO 10075
5. Zaccaro, A., et al. (2018). How breath-control can change your life: A systematic review on psycho-physiological correlates of slow breathing. *Frontiers in Human Neuroscience*, 12, 353

“Generare benessere ed efficienza applicando tecniche di analisi integrate e una progettazione centrata sull’operatore”

Bonicatto D.¹, Riva I.², Gilotta S.¹

¹ Adequat S.r.l. danielle@adequat.studio

² Decathlon Italia S.r.l. isabella.riva@decathlon.com

Parole chiave: Ergonomia, Human-Centered Design, Progettazione, Postazione di Lavoro, Benessere Occupazionale.

1. INTRODUZIONE

Nel contesto della transizione verso modelli di economia circolare, Decathlon ha introdotto il servizio di cycle repair con l’obiettivo di estendere la relazione con il cliente oltre la vendita, offrendo assistenza e riparazione dei prodotti. In tale contesto, caratterizzato da innovazione continua e rapida evoluzione dei processi, emerge la necessità di progettare sistemi di lavoro che siano non solo efficienti ma anche centrati sull’operatore. Il presente contributo propone un’analisi delle attività svolte nel servizio di riparazione biciclette con l’obiettivo di comprendere come migliorare le operazioni e le postazioni di lavoro per rendere più agevole l’operatività ed incidere in modo positivo sulla performance.

Lo scenario analizzato, caratterizzato dalla coesistenza di due configurazioni di postazione (“vecchio” e “nuovo modello”) e da due profili professionali (tecnico referente e tecnico base), è stato oggetto di un’analisi ergonomica articolata, focalizza sull’interazione tra operatori e postazioni di lavoro, sull’esposizione a sovraccarichi biomeccanici, sull’utilizzo di strumenti e utensili e sugli aspetti cognitivi, organizzativi e di formazione, volta a indagare in modo completo e approfondito le condizioni di lavoro e le criticità del sistema.

2. MATERIALI E METODI

L’approccio metodologico adottato, che integra strumenti qualitativi e quantitativi, è la progettazione centrata sulle persone (HCD - ISO 9241:210; Norman D.A. e Draper S.W. 1986) che ha visto il coinvolgimento degli operatori in diversi step di analisi e un focus particolare sui punti critici, che, con grado differente, generano carico fisico e/o cognitivo sugli operatori. La raccolta dati, attraverso tecnica mista, è stata inizialmente effettuata attraverso osservazione e applicazione di una check-list ergonomica (A. Baracco – G. Destefanis 2005), organizzata per macro-ambiti di interazione e finalizzata a individuare aspetti critici meritevoli di approfondimento, piuttosto che a produrre indicatori sintetici. L’indagine è stata arricchita da interviste non strutturate agli operatori (P. Corbetta 2014) con raccolta di evidenze aggiuntive attraverso la tecnica del *thinking aloud* con la quale gli operatori hanno raccontato le diverse modalità di lavoro successivamente categorizzate in interazioni adeguate e/o caratterizzate da punti di attenzione o criticità.

Per un approfondimento sul sovraccarico biomeccanico è stata applicata, per mezzo di work sampling (Bertrand H. L. 1975), una griglia di osservazione costruita attraverso i fattori preponderanti delle metodologie specifiche di analisi (OCRA, NIOSH, Tacos) sulle videoregistrazioni delle attività. L’analisi è stata consolidata da un “confronto tra giudici”, finalizzato a dare maggior robustezza al dato e a convergere sulle principali criticità riscontrate.

3. RISULTATI

L’indagine ha messo in evidenza le caratteristiche delle interazioni presenti nel sistema di lavoro, distinguendo tra condizioni adeguate all’operatività e quelle caratterizzate da aspetti da sviscerare meglio o da criticità. I principali aspetti individuati meritevoli di approfondimento sono stati quelli relativi ai due modelli di postazione di lavoro in ragione alla loro conformazione. In particolare, si citano aspetti

di raggiungibilità e ordine dell'attrezzatura di lavoro, adeguatezza della conformazione dei piani di lavoro e di posture assunte nell'attività manuale di riparazione e nell'uso del VDT per la diagnosi tecnica. Per questo motivo è stato sviluppato un mock-up cartaceo di una postazione di lavoro ideale, progettato per rispondere alle esigenze operative, al rispetto dei requisiti ergonomici e agli standard di salute e sicurezza. Il prototipo è stato successivamente validato attraverso una sessione di co-design con i lavoratori, mediante focus group, che ne ha consentito l'affinamento e posto le basi per la realizzazione di un prototipo fisico. Successivamente ad alcune prove di utilizzo sono state implementate nuove specifiche postazioni.

4. DISCUSSIONE

Dai risultati dell'analisi non sono emerse criticità tali da rendere necessario un ripensamento complessivo del processo di lavoro. Il sistema operativo risulta, infatti, nel complesso, coerente con le attività svolte e adeguato all'erogazione del servizio.

Tuttavia, l'approfondimento delle dinamiche più intrinseche le attività lavorative, l'individuazione di possibili aree di miglioramento e l'ascolto degli operatori hanno condotto all'avvio di un processo di riprogettazione partecipata delle postazioni di lavoro, realizzato con il coinvolgimento diretto dei lavoratori. Tale processo ha consentito di rendere l'attività lavorativa più efficace, confortevole ed ergonomica.

5. CONCLUSIONI

Il percorso valutativo e progettuale sviluppato presenta caratteristiche di trasferibilità e adattabilità che ne consentono l'applicazione in ulteriori aree produttive e in differenti realtà di lavoro. La soluzione progettuale risultante, infatti, risulta coerente con il quadro normativo vigente, con i requisiti minimi di sicurezza e con le specifiche esigenze operative connesse alle attività svolte.

I dati relativi alla riduzione degli infortuni e i feedback ottenuti dalla somministrazione di un questionario di indagine di soddisfazione interno all'azienda confermano l'adeguatezza della soluzione progettuale e il parere positivo degli utilizzatori.

6. BIBLIOGRAFIA

1. Baracco A., G. Destefanis., *Nuovo manuale di ergonomia industriale*, CSAO Torino, 2005
2. Bertrand H. L., *Il work sampling*, Franco Angeli 1975
3. Corbetta P., *Metodologie e tecniche della ricerca sociale*, Il Mulino, 2014
4. ISO 4291-210:2019 *Ergonomics of human-system interaction* Part 210: Human-centered design for interactive system
5. Norman D.A. e Draper S.W., *User Centered System Design: New perspectives on Human-Computer Interaction*, Hillsdale, NJ, Erlbaum, 1986

La Salute e la Sicurezza nei luoghi di lavoro che cambiano

Bruno L.

luciana.bruno@gmail.com

Parole chiave: apprendimento autodiretto, cambiamento, conoscenza, benessere, lavoro
Introduzione

1. INTRODUZIONE

Le attuali trasformazioni dei contesti lavorativi richiedono dispositivi formativi in grado di sostenere processi di apprendimento continuo e di rafforzare la consapevolezza dei lavoratori in materia di salute e sicurezza. In tale quadro, l'apprendimento autodiretto e autoregolato rappresenta una leva strategica per la costruzione di competenze orientate alla prevenzione e al benessere organizzativo. Il presente studio analizza l'impiego della mappa concettuale generativa come strumento di attivazione dell'apprendimento significativo nell'ambito della salute e sicurezza sul lavoro. L'ipotesi è che la rappresentazione grafica delle relazioni tra concetti consenta l'emersione delle conoscenze pregresse, la rilevazione di criticità semantiche e l'identificazione di bisogni formativi impliciti.

2. MATERIALI E METODI

È stato condotto uno studio qualitativo su un campione di 20 lavoratori, suddivisi tra settore turistico ($n = 7$) e altri settori produttivi ($n = 13$). Lo strumento di rilevazione è consistito in una mappa concettuale generativa basata su sette nodi concettuali: luogo di lavoro, lavoratori, infortuni, emergenza, rischio, pericolo, salute e sicurezza. Ai partecipanti è stato richiesto di costruire proposizioni mediante parole-legame secondo il framework dell'apprendimento significativo (Ausubel). Le produzioni sono state sottoposte ad analisi qualitativa delle strutture relazionali e dei livelli gerarchici dei concetti. È stata inoltre condotta una discussione semi-strutturata per la chiarificazione semantica. Sono stati somministrati questionari anonimi pre e post-intervento su variabili socio-anagrafiche, percezione della salute, bisogni formativi e valutazione dell'esperienza.

Percezione del proprio stato di salute
docs.google

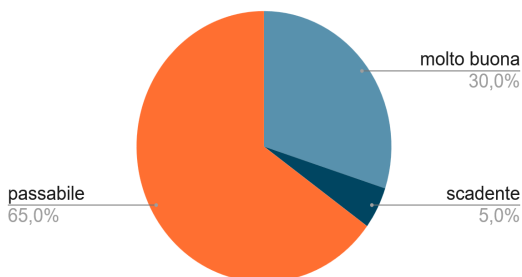


grafico 1

Sensazioni nello svolgimento della mappa
docs.google

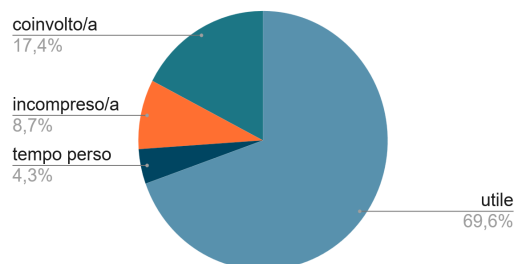


grafico 2

3. RISULTATI

Le mappe prodotte evidenziano eterogeneità nella strutturazione delle conoscenze relative alla salute e sicurezza sul lavoro. L'analisi delle relazioni tra i concetti mostra differenti livelli di articolazione semantica e variabilità nella gerarchizzazione. La discussione ha evidenziato criticità interpretative, in particolare nella distinzione tra i concetti di rischio e di pericolo, frequentemente assimilati e ritenuti sinonimi dai partecipanti. I questionari post-intervento indicano un aumento della consapevolezza dei bisogni formativi e una valutazione positiva dello strumento. I questionari post-intervento indicano un incremento della consapevolezza dei bisogni formativi e una valutazione complessivamente positiva dell'utilizzo della mappa come dispositivo di supporto all'apprendimento.

4. DISCUSSIONE

I risultati confermano l'efficacia della mappa concettuale come dispositivo per l'esplicitazione delle conoscenze pregresse e la riorganizzazione cognitiva. La principale criticità riguarda la sovrapposizione semantica tra rischio e pericolo, che ha rappresentato un indicatore di lacune conoscitive. La mediazione grafico-discorsiva ha favorito la ristrutturazione delle rappresentazioni individuali e l'emersione di bisogni formativi impliciti. Nel complesso, l'intervento ha incrementato la consapevolezza dei partecipanti rispetto alla prevenzione e al benessere organizzativo.

5. CONCLUSIONI

I partecipanti allo studio, provenienti da diverse realtà lavorative, hanno migliorato la percezione del proprio sé in relazione ai concetti della salute e della sicurezza nelle attività lavorative, migliorando il coinvolgimento e la partecipazione ai processi di benessere. Il sentimento che maggiormente è emerso nella stesura della mappa è stato il senso di autoefficacia e il suo aumento ha attivato processi di miglioramento cognitivo. I partecipanti hanno ritenuto molto utile la mappa generata prima e dopo la discussione, principalmente i ragionamenti che questi hanno generato e che ha di fatto modificato le conoscenze pregresse. Il lavoro effettuato di analisi e di pratica è stato fondamentale per convalidare l'ampia potenzialità che lo strumento delle mappe concettuali può rappresentare nell'ambito della formazione su salute e sicurezza nei luoghi di lavoro. I momenti formativi attraverso l'apprendimento significativo portano ad immaginare uno sviluppo futuro più incentrato sulle conoscenze, con individui più motivati, responsabili e consapevoli del proprio ambiente di lavoro.

6. RINGRAZIAMENTI

Desidero esprimere la mia sincera gratitudine a Daniele Ranieri, Gabriele Simoncini e Diego Alhaique per la disponibilità, la pazienza e il tempo che mi hanno dedicato. La fiducia accordatami e il costante incoraggiamento, sin dai miei primi passi nel mondo del lavoro, hanno contribuito in modo significativo ad alimentare il mio interesse e ad approfondire lo studio di questo specifico ambito. Ritengo fondamentale uno strumento come le mappe concettuali in un mondo come il nostro, dove con internet abbiamo la possibilità di avere tantissime informazioni che non si trasformano automaticamente in conoscenza, occorre avere le capacità necessarie per accedere alle informazioni e saperle utilizzare per costruire nuovi significati.

7. BIBLIOGRAFIA

1. A.A.V.V. (2005) Glossario di ergonomia Edizione INAIL ISBN 978-88-74-84068-3
2. A.A.V.V. (2017) *La metodologia per la valutazione e gestione del rischio stress lavoro-correlato* Milano INAIL edizione ISBN 978-88-74-84570-5
3. A.A.V.V. (2011) *Lavoro, salute e sicurezza. Uno sguardo lungo un secolo* Annali Fondazione Giuseppe Di Vittorio Ediesse ISBN 978-88-23-01607-1
4. Cherubini P. (2012) *Psicologia generale* Milano Raffaello Cortina Editore
5. ISBN 978-88-60-30458-2
6. Novak J.D. (2010) *Costruire mappe concettuali. Strategie e metodi per utilizzarle nella didattica* (2a ed.) Trento Edizioni Centro Studi Erickson ISBN 978-88-59-00081-5
7. Ranieri D. (2009). *Preferirei di no. Lavoro e condizioni di lavoro: alle radici del XXI secolo*. Roma Ediesse ISBN 978-88-23-01346-9
8. Quaderni 2087 n°7 anno XII (2010) *Rischio sul lavoro e comunicazione. Ma giornali e Tv parlano di Sicurezza?*
9. Pappone P., Citro A., Natullo O., & Del Castello E. (2005) *Patologia psichica da stress, mobbing e costrittività organizzativa. La tutela dell'INAIL* Roma edizioni INAIL ISBN 978-88-74-84066-7
10. Goleman D. (2000) *Lavorare con l'intelligenza emotiva. Come inventare un nuovo rapporto con il lavoro* Bergamo Biblioteca Universale Rizzoli ISBN 88-17-11878-8

Ergonomia e adozione delle tecnologie digitali open-source nel settore forestale: evidenze empiriche dal progetto OpenDigiFor

Caffaro F.¹, Franzè O.¹, Mattesini C.², Oliveri G.³, Carletto C.², Gilotta S.², Amato S.G.¹, Bonicatto D.², Laschi A.³

¹ Dipartimento di Scienze della Formazione, Università Roma Tre, federica.caffaro@uniroma3.it, oceane.franze@gmail.com, simonegaetanoamato@gmail.com

² Adequat s.r.l., Torino, chiara@adequat.studio, sofia@adequat.studio, silvia@adequat.studio, daniele@adequat.studio

³ Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Forestali, Università degli Studi di Palermo, andrea.laschi@unipa.it, giovanni.oliveri01@unipa.it

Parole chiave: accettabilità, digitalizzazione, human-centered design, lavoro sostenibile, usabilità

1. INTRODUZIONE

La digitalizzazione del settore forestale può migliorare efficienza, sostenibilità e qualità delle decisioni, ma la sua adozione resta limitata (Damaševičius et al., 2024). In questo quadro si inserisce il progetto OpenDigiFor, finalizzato allo sviluppo di tecnologie digitali open-source per la raccolta, gestione e analisi dei dati forestali. Il successo di tali strumenti dipende non solo dalle prestazioni tecniche, ma anche da usabilità (ISO 9241-11: 2018), accettabilità e coerenza con il contesto reale di lavoro (Davis, 1989). Questo studio analizza quindi predisposizione all'adozione, qualità d'uso e impatto sul lavoro delle tecnologie digitali per il settore forestale sviluppate nel progetto, evidenziando criticità, facilitatori e implicazioni progettuali.

2. MATERIALI E METODI

Sono state indagati i tre strumenti sviluppati del progetto: un cavalletto dendrometrico digitale, l'app mobile Teleferika per la pianificazione delle linee di gru a cavo e una web-app per la misurazione delle cataste di legname. Lo studio ha adottato un disegno a metodi misti (Creswell, 1999), integrando: 1) questionario (N=107 addetti del settore forestale) su competenze digitali, barriere, fattori facilitanti e intenzione di adozione di dispositivi digitali (Venkatesh et al., 2003), 2) prove di usabilità (N=30) su facilità d'uso, utilità, affidabilità e soddisfazione (ISO 9241-11: 2018) per le tre tecnologie; 3) interviste semi-strutturate (N=21) su contenuto del lavoro, classi di situazione (Rabardel, 1995) legate alle tecnologie testate e significati attribuiti al proprio lavoro e alle nuove tecnologie.

3. RISULTATI

I risultati mostrano una generale apertura verso la digitalizzazione, ma anche la presenza di barriere operative e contestuali che ne limitano l'adozione. Il livello di competenza digitale risulta prevalentemente intermedio (71%), mentre le tecnologie sono valutate positivamente per supporto alla pianificazione (M = 4,15), velocità (M = 4,12) e facilità d'uso (M = 3,94); le principali criticità riguardano connessione internet (M = 3,80), costi (M = 3,39) e formazione (M = 3,29), a fronte di elevato interesse per incentivi (M = 4,33) e formazione specifica (M = 4,13). Le prove di usabilità confermano una valutazione favorevole dei tre strumenti, ma fanno emergere problemi relativi ad affidabilità delle misure, GPS, autonomia dei dispositivi, assenza di rete e necessità di tutorial e funzioni di supporto. È inoltre emerso dalle interviste che le tecnologie sono percepite come utili per ridurre fatica e tempi di lavoro, pur sollevando questioni legate a costi, competenze, isolamento professionale e possibile perdita della componente esperienziale del lavoro forestale.

4. DISCUSSIONE

I risultati mostrano che l'adozione delle tecnologie digitali nel settore forestale è il prodotto dell'interazione tra fattori tecnologici, ergonomici e contestuali. Le criticità emerse richiamano il ruolo delle condizioni infrastrutturali, della sostenibilità economica e sociale e della formazione, oltre alla necessità di progettare interfacce e dispositivi coerenti con le specificità del lavoro forestale. Inoltre, l'introduzione delle tecnologie non è neutrale rispetto al significato del lavoro, poiché può essere percepita sia come opportunità di innovazione sia come possibile riduzione della componente esperienziale e identitaria.

5. CONCLUSIONI

Lo studio evidenzia una generale apertura verso la digitalizzazione nel settore forestale, accompagnata da una valutazione complessivamente favorevole dell'utilità delle tecnologie sviluppate nel progetto OpenDigiFor. Permangono tuttavia criticità legate a infrastrutture, costi, competenze e adattamento degli strumenti ai contesti d'uso reali. In tale prospettiva, un approccio ergonomico e human-centered appare essenziale per sostenere processi di adozione più efficaci, inclusivi e sostenibili.

6. RINGRAZIAMENTI

Il progetto OpenDigiFor è stata finanziato da: Centro Nazionale CN00000022 National Research Centre for Agricultural Technologies – Agritech - Spoke 4 – Sistemi agricoli e forestali multifunzionali e resilienti per la mitigazione dei rischi legati ai cambiamenti climatici - Work Package 4.1.4. Finanziato dall'Unione Europea - NextGenerationEU, PNRR – Missione 4: Istruzione e ricerca – Componente 2: Dalla ricerca all'impresa – Investimento 1.4 CUP C93C22002790001

7. BIBLIOGRAFIA

1. Creswell, J. W. (1999). Mixed-method research: Introduction and application. In G. J. Cizek (Ed.), *Handbook of Educational Policy* (pp. 455-472). New York, NY: Academic press.
2. Damaševičius, R., Mozgeris, G., Kurti, A., & Maskeliūnas, R. (2024). Digital transformation of the future of forestry. *Frontiers in Forests and Global Change*, 7, 1424327.
3. Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319–340.
4. International Organization for Standardization (ISO) (2018). *ISO 9241-11: Ergonomics of human-system interaction — Usability: Definitions and concepts*. Geneva, Switzerland: ISO.
5. Rabardel, P. (1995). Les hommes et les technologies, approche cognitive des instruments contemporains. Armand Colin. <http://ergoserv.psy.univ-paris8.fr/>
6. Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B., & Davis, F. D. (2003). User acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, 27(3), 425–478.

Approccio ergonomico alla valutazione dell'interazione persona-IA

Carletto S.¹, Gilotta S.¹, Micheletti Cremasco M.²

¹ Adequat s.r.l sofia@adequat.studio, silvia@adequat.studio

² Dipartimento di Scienze della Vita e Biologia dei Sistemi-Università degli studi di Torino margherita.micheletti@unito.it

Parole chiave: sistemi intelligenti, human-AI interaction, processi decisionali e operativi, scenari

1. INTRODUZIONE

L'intelligenza artificiale si configura oggi come una tecnologia chiave nei contesti produttivi, grazie alla capacità di automatizzare attività, supportare i processi decisionali e ridurre l'errore umano. La sua crescente diffusione in diversi settori ne conferma la rilevanza tecnologica e strategica, ma introduce al contempo nuove sfide legate all'interazione con l'essere umano e alle ricadute sui processi decisionali e operativi (Chiriatti et al., 2024). In questo contesto, emerge la necessità di un'analisi approfondita dell'interazione adottando una prospettiva ergonomica Human-Centred. Il presente lavoro ha lo scopo di indagare le modalità di valutazione della qualità dell'interazione persona-IA, attraverso un approccio ergonomico, individuando strumenti e approcci utili a promuoverne un utilizzo efficace e orientato al benessere degli individui.

2. MATERIALI E METODI

Lo studio, a partire dalla revisione della letteratura sull'intelligenza artificiale nell'ambito della ricerca in Ergonomia e Psicologia, si è sviluppato come indagine qualitativa esplorativa sui temi dell'usabilità, del carico di lavoro e delle interazioni. In una prima fase si sono raccolti i dati attraverso un workshop con esperti di benessere nei luoghi di lavoro (N=16, di cui 8 tra psicologi, medici del lavoro, fisioterapisti e filosofi del lavoro, 5 tra H&S, RSPP, ASPP e tecnici della prevenzione, 1 ingegnere di produzione e 1 accademico) e interviste semi-strutturate a professionisti (N=9, di cui 7 psicologi e 2 ergonomi), selezionati mediante campionamento a scelta ragionata con una forte componente di convenienza. Successivamente si sono realizzati tre workshop coinvolgendo ergonomi (N=21), reclutati con le stesse modalità, al fine di approfondire e consolidare i risultati emersi nella prima fase, con particolare attenzione ai temi dell'usabilità e del carico di lavoro, oltre che all'individuazione di possibili scenari di utilizzo dei sistemi di intelligenza artificiale. I dati sono stati sottoposti ad analisi tematica a partire da categorie definite a priori. Nella prima fase, le categorie hanno compreso carico di lavoro e attrito, usabilità (efficacia ed efficienza), trasparenza, relazioni e immagine dell'uomo; dall'analisi sono inoltre emerse le categorie di responsabilità dell'utente e soddisfazione. Nella seconda fase, l'analisi è stata condotta a partire dalle categorie predefinite di carico di lavoro, attrito, competenze e usabilità (efficacia ed efficienza), senza l'emersione di ulteriori categorie. Le analisi sono state svolte da due ricercatori indipendenti, con successivo confronto tra i giudici.

3. RISULTATI

I risultati relativi alla prima fase dello studio evidenziano che la riduzione del carico di lavoro non sia sempre vantaggiosa, soprattutto nei contesti caratterizzati da basso carico cognitivo. In tali situazioni, mantenere un adeguato livello di attivazione durante l'interazione con i sistemi di intelligenza artificiale appare essenziale per preservare attenzione, meta-cognizione e capacità di valutazione critica dell'output. Al contrario, la riduzione del carico di lavoro può risultare utile quando l'IA viene impiegata per automatizzare attività ripetitive e a basso valore aggiunto, con potenziali benefici per il benessere degli operatori. I risultati mostrano inoltre che il mantenimento dell'attenzione e dell'attivazione cognitiva favorisce un utilizzo più consapevole e critico dei sistemi di IA, consentendo agli utenti di valutare l'affidabilità dell'output e di riconoscere eventuali errori algoritmici o bias. Gli intervistati evidenziano infatti la necessità di un uso responsabile dell'IA, sottolineando il rischio che un utilizzo acritico e la delega di attività complesse possano portare a una perdita di controllo e di responsabilità da parte dell'essere umano. I risultati mettono inoltre in discussione l'adeguatezza del concetto tradizionale di usabilità nella valutazione dei sistemi di IA. In particolare, efficacia ed efficienza sembrano dipendere non solo dall'output prodotto, ma anche dal processo di interazione con il sistema. Riferendosi all'efficacia, ad esempio, i risultati evidenziano come i sistemi di IA possano risultare meno efficaci

quando limitano intuizione e creatività individuale, impediscono di considerare output alternativi o si basano su informazioni incerte, aumentando il rischio di “allucinazioni”. In questa prospettiva, efficacia e affidabilità appaiono strettamente legate alla trasparenza delle informazioni utilizzate dal sistema e al mantenimento del controllo umano sul processo decisionale.

4. DISCUSSIONE

I risultati indicano che la riduzione del carico di lavoro non è sempre desiderabile e che, nell'interazione con sistemi di intelligenza artificiale, è necessario mantenere un adeguato livello di attivazione cognitiva. Tale evidenza si discosta dalla letteratura nell'ambito della ricerca in Ergonomia, che enfatizza invece il valore dei sistemi intelligenti nel ridurre il carico degli operatori (De Bruyne et al., 2023). I risultati indicano che un'interazione eccessivamente semplificata può indurre automatismi, ridurre l'elaborazione cognitiva e compromettere attenzione e processi decisionali, in linea con la letteratura sulla “positive friction” e sui rischi di delega cognitiva (Chen & Schmidt, 2024; Kaate et al., 2025). I risultati mettono inoltre in discussione l'adeguatezza del concetto tradizionale di usabilità per la valutazione dei sistemi di IA, in contrasto con una letteratura che ne evidenzia elevati livelli di efficacia ed efficienza (Troshani et al., 2021). I risultati della seconda fase dello studio sono attualmente in corso di elaborazione. Nel complesso, emerge la necessità di valutare con maggiore cautela l'introduzione dei sistemi di intelligenza artificiale, evitando un'adozione generalizzata e non contestualizzata. Le evidenze raccolte suggeriscono quindi l'opportunità di definire specifici scenari d'uso in grado di orientare la selezione e l'impiego dei sistemi intelligenti, tenendo conto delle relative implicazioni. Tale approccio appare fondamentale per la progettazione di interazioni che salvaguardino l'essere umano e le sue caratteristiche. La ricerca attualmente prosegue con l'elaborazione di diversi scenari.

5. CONCLUSIONI

L'efficacia dell'IA non può essere valutata esclusivamente in termini di efficienza operativa o riduzione del carico di lavoro, ma deve considerare anche le trasformazioni cognitive e relazionali prodotte dall'interazione continuativa con sistemi intelligenti. In una prospettiva Human-Centred, l'obiettivo non dovrebbe essere l'eliminazione dello sforzo cognitivo, bensì la progettazione di tecnologie capaci di sostenere autonomia, senso critico e capacità riflessiva, evitando fenomeni di delega passiva e progressiva atrofia delle competenze umane. In questo quadro, gli scenari d'uso costituiscono uno strumento fondamentale per la progettazione, poiché collocano l'utilizzatore nel contesto operativo, definito da ambiente, compiti, lavoro di gruppo e tecnologia, consentendo di rappresentare il sistema di lavoro e di valutare l'efficacia dell'interazione. Essi costituiscono inoltre un importante riferimento teorico per la valutazione, in quanto permettono di confrontare gli scenari attesi con quelli effettivamente osservati, facilitando l'individuazione di eventuali discrepanze.

6. BIBLIOGRAFIA

1. Chen, Z., & Schmidt, R. (2024). Exploring a behavioral model of “positive friction” in human-AI Interaction. International conference on human-computer interaction (p. 3-22). *Springer Nature Switzerland*.
2. Chiriatti, M., Ganapini, M., Panai, E., Ubiali, M., & Riva, G. (2024, Ottobre 22). The case for human-AI interaction as system 0 thinking. *Nature Human Behaviour volume*, 8, p. 1829-1830.
3. De Bruyne, J., Joundi, J., Morton, J., Zheleva, A., Van Kets, N., Van Wallendael, G., & Bombeke, K. (2023). I spy with my AI: the effects of AI-based visual cueing on human operators' performance and cognitive load in CCTV control rooms. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 95.
4. Kaate, I., Salminen, J., Jung, S. G., Santos, J. M., Häyhänen, E., Xuan, T., ... & Jansen, B. (2025). The ‘fourth wall’ and other usability issues in AI-generated personas: comparing chat-based and profile personas. *Behaviour & Information Technology*, 44(16), 4136-4152.
5. Troshani, I., Hill, S. R., Sherman, C., & Arthur, D. (2020, Agosto). Do we trust in AI? Role of anthropomorphism and intelligence. *Journal of Computer Information Systems*.

Valutazione sperimentale di guanti protettivi industriali

Caselli E.^{1*}, Ghibaud L.², Spada S.², Silvagni M.¹, Cavatorta M.P.¹, Gastaldi L.¹

¹ Politecnico di Torino, Italy (elena.caselli@polito.it)

² Stellantis Europe SpA, Torino, Italia

Parole chiave: DPI, destrezza, forza, percezione

1. INTRODUZIONE

Negli ambienti industriali, i guanti protettivi sono fondamentali per prevenire infortuni in attività manuali, ma possono limitare la destrezza e la capacità di forza dell'operatore. La letteratura sul tema (Khanlari et al., 2023; Ramadan, 2017; Sosa et al., 2024) mostra risultati contrastanti, evidenziando la necessità di approfondire il rapporto tra caratteristiche dei guanti e prestazioni.

Questo studio riporta i risultati di una campagna di prova sperimentale condotta su tre tipologie di guanti e indaga l'influenza dei guanti in attività manuali e il ruolo dello spessore del guanto e delle caratteristiche individuali nelle prestazioni, fornendo indicazioni preliminari per studi futuri.

2. MATERIALI E METODI

Lo studio ha coinvolto 15 volontari che non presentano disturbi muscolo-scheletrici degli arti superiori. I soggetti hanno fornito consenso informato allo studio e alla raccolta di misure antropometriche di avambraccio e mano. Il protocollo sperimentale ha incluso quattro prove: prova di destrezza (ISO 21420), Minnesota Manual Dexterity Test (MMDT), forza di presa e coppia di pronazione dell'avambraccio.

I test sono stati eseguiti a mano nuda e con tre tipologie di guanti (Tabella 1), con ordine randomizzato e pause standardizzate. Per ogni prova sono state raccolte valutazioni soggettive tramite scala Likert a 5 valori. I risultati sono stati analizzati considerando la media delle due migliori prestazioni per ogni soggetto e calcolando correlazioni tra prestazioni, spessore dei guanti e caratteristiche antropometriche tramite coefficiente di Pearson.

Tabella 1

<i>Tipologia</i>	<i>Materiale e (spessore)</i>	<i>Protezione industriale</i>
Guanto 1	poliammide con rivestimento di poliuretano (0.91mm)	meccanica
Guanto 2	gomma naturale (0.99mm)	elettrica
Guanto 3	composito bicolore - lattice (2.04 mm)	elettrica e meccanica

3. RISULTATI

I risultati di *Figura 1* evidenziano un aumento del tempo di completamento del MMDT e una progressiva riduzione del valore di destrezza ISO dal Guanto 1 al Guanto 3. Si riduce anche la forza di presa, mentre la coppia di pronazione aumenta grazie a una presa più stabile favorita dal guanto. Il coefficiente di Pearson dimostra una correlazione forte tra spessore e destrezza e tra spessore e forza di presa. Le valutazioni soggettive confermano i risultati sperimentali, mostrando, come atteso, una preferenza per guanti sottili e flessibili.

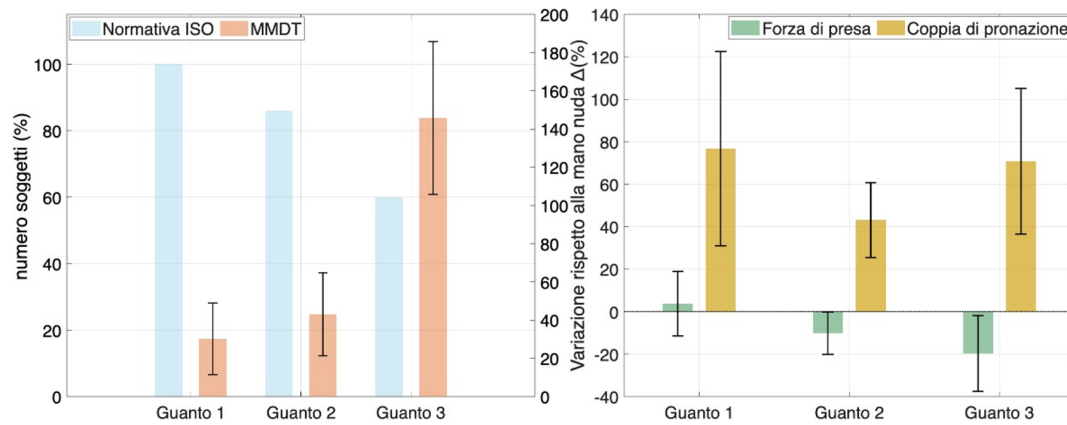


Figura 1– Risultati sperimentali per le 3 tipologie di guanto nel confronto con la mano nuda

4. DISCUSSIONE

I risultati confermano che i guanti protettivi impattano la destrezza e la forza di presa, con un effetto più marcato all'aumentare dello spessore, in linea con la letteratura. Tuttavia, il miglioramento osservato per la coppia di pronazione suggerisce che fattori come il materiale e l'attrito possano giocare un ruolo rilevante durante l'interazione con utensili.

5. CONCLUSIONI

I risultati dimostrano l'importanza di indagare il potenziale impatto dei guanti protettivi sui tempi di lavoro e sulle capacità di forza dell'operatore per guidare gli analisti nella scelta. I risultati di questo studio preliminare necessitano di ulteriore convalida su un campione più ampio, ma mostrano tendenze coerenti con i dati della letteratura e le valutazioni soggettive fornite dai partecipanti.

6. RINGRAZIAMENTI

Gli autori ringraziano Lanzi Group per la fornitura dei materiali e per il prezioso supporto fornito nello sviluppo di questo studio.

7. BIBLIOGRAFIA

1. Khanlari, P., Ghasemi, F., & Heidarimoghdam, R. (2023). Protective gloves, hand grip strength, and dexterity tests: A comprehensive study. *Heliyon*, 9(2).
2. Ramadan, M. Z. (2017). The effects of industrial protective gloves and hand skin temperatures on hand grip strength and discomfort rating. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 14(12).
3. Sosa, E. M., Woods, S. A., Powers, B. S., Bailey, M., Benedict, T., O'Brien, E., & Smith, A. (2024). Assessing the impact of industrial glove use on perceived hand dexterity, function, and strength. *Applied Ergonomics*, 114.

“Corpo Olivettiano”

Cassetta S.

RUFA (Rome University of Fine Arts)

silvia.cassetta@unirufa.it

Parole chiave: interazione-movimento-design-misura-benessere

1. INTRODUZIONE

L'obiettivo del *Poster* proposto è analizzare e porre in evidenza quanto l'ergonomia sia stata il fulcro della ricerca del design olivettiano. La ricerca su questo tema è uno degli aspetti che la dottoranda Silvia Cassetta, sta portando avanti, fino a definire il suo nuovo assunto “Corpo Olivettiano”. Si ritiene di fondamentale importanza la relazione tra corpo-prodotto e il suo peso nell'innovazione industriale degli anni sessanta-settanta. Pertanto si definisce questo concetto di “Corpo Olivettiano” (Cassetta, 2025) inteso come pensiero intrinsecamente contenuto, a favore di un sistema, che ha considerato il corpo e la sua interazione con l'oggetto, il centro dell'esperienza, esplicitata dai designers della “ditta”, così denominata da Adriano Olivetti.

Nel Poster si porrà l'attenzione alla proposta di progetto in atto durante il dottorato di ricerca, che dopo aver analizzato i casi più emblematici dell'ergonomia Olivettiana, proporrà una visione del corpo come attivatore di energie, tracce e informazioni, in modo da contribuire a far nascere nuove dinamiche e relazioni: con nuovi punti installativi-interattivi, pensati come custodi dell'*Heritage* Olivettiana.

2. MATERIALI E METODI

I materiali usati per la ricerca sono stati selezionati presso la “Associazione Archivio Storico Olivetti”, la Fondazione Olivetti a Roma e lo studio Cappelli Identity Design.

Nel documento si citeranno alcuni estratti delle interviste a stakeholder esperti del linguaggio olivettiano e della storia dell'azienda, attualmente in corso d'opera anche altri dialoghi sul tema.

3. RISULTATI

Si richiama l'attenzione sullo *Studio Human Engineering* della console ELEA, tratta dal documento del documento consultato presso la “Associazione Archivio Storico Olivetti”, Fondo Società Olivetti - Documentazione/Design/ Documentazione design ex-Zorzi. Fascicolo 339, dal quale si riporta la seguente citazione: «Le situazioni possibili di lavoro e di movimento vennero riprodotte in scala 1:1 a mezzo di una maquette nelle posizioni seduto eretto, seduto appoggiato, in piedi, conversando con un altro operatore» [...]

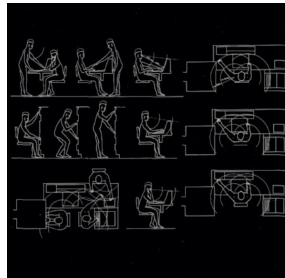


Figure 1 e 2 - © Foto Elea. Fondo Società Olivetti
Documentazione/Design/Documentazione design ex-Zorzi. Fascicolo 342.

Dalle foto sopra riportate si possono individuare i rapporti tra corpo e postazione di lavoro studiati per evitare sedute posturali errate, si può analizzare come ogni centimetro fosse studiato per ottimizzare la relazione tra il corpo al lavoro, strumenti tecnici e spazi.

4. DISCUSSIONE

Lo studio dell'ergonomia è la radice principale per il progetto degli spazi del lavoro nel secondo dopoguerra, in Olivetti nasce addirittura l'Ufficio Ergonomia Olivetti nel 1968, che tra il 1981 e il 1982 pubblica uno studio, presentato in due volumi e in diverse lingue, sulle soluzioni ergonomiche per i prodotti per ufficio. Coordinato da Bruno Scagliola, ogni progetto era pensato prima per il corpo, poi per la vendita. Sebbene la documentazione relativa all'ergonomia sia vasta e orientata sui principali nomi degli architetti, artisti, designers, grafici che hanno lavorato per Olivetti (Scagliola & Sottsass, 1982) (Gazzari, 2021), nessuno ha mai parlato dell'esistenza di "corpi olivettiani", ovvero corpi che abbiano agito su quei prodotti considerandoli una estensione del proprio corpo. Si sostiene pertanto che sia opportuno rafforzare l'esistenza di una identità che ne legittimi il senso concettuale e pragmatico, che unisca al tempo stesso l'idea di una progettazione nata per il corpo e con il corpo a favore di una integrazione tra spazio e persona, nel nome di Olivetti e della mentalità dei suoi designers.

5. CONCLUSIONI

"Corpo Olivettiano" (Cassetta, 2025) è dunque un titolo, ma anche il pensiero di un sistema dedicato che verrà rappresentato nel Poster digitale, permettendo di offrire un impatto energetico visivo con il concetto dello *human centered design*, anticipato dall'uomo vitruviano di Leonardo da Vinci e radicato nel mondo olivettiano.

6. RINGRAZIAMENTI

Si ringrazia l'Associazione Archivio Storico Olivetti - Ivrea e la Fondazione Olivetti-Roma, per la possibilità di ricerca tra le immagini e i testi dedicati inerenti al tema di dottorato in svolgimento, sulla relazione tra corpo e design. Inoltre ringrazio il Tutor dottorale Prof. Massimiliano Napoli, il coTutor Prof. Arch. Emanuele Tarducci e lo studio Cappelli Identity Design per il supporto tecnico.

7. BIBLIOGRAFIA

1. Cassetta, S., (2025), *Corpo Esteso*, Il Sileno (Philosophies of Communication). In open access su
2. <https://www.ilsileno.it/edizioni/wp-content/uploads/2026/01/Cassetta-e-book.pdf>
3. Gazzari, M., (2021), *Elea 9003. Storia del primo calcolatore elettronico italiano*. Roma, Edizioni di Comunità.
4. Pallasmaa, J., (2007), *Gli occhi della pelle. L'architettura e i sensi*. Milano, Jaca Book. (Tit.orig. *The eyes of the skin, Architecture and the Senses*. Chichester, John Wiley & Sons Ltd).
5. Lupo, G., (2023), *La modernità malintesa*. Venezia, Marsilio.
6. Documenti consultati presso la "Associazione Archivio Storico Olivetti, Ivrea - Italy"
7. Scagliola, B., Sottsass, E., & Sowden, G., *Ergonomia e Olivetti*, (1982), vol. 1 e vol. 2. Milano, Olivetti.

L'ergonomia riguarda solo la sfera lavorativa? Identità professionale, automazione e Human Factors nelle professioni ad alta affidabilità

Chialastri A.¹, Maliore M.²

¹Presidente Centro Studi Trasporto Aereo Sicurezza e Ambiente, Comandante Airbus 320

²Esperto salute e sicurezza sul lavoro, ergonomo, docente università Tor Vergata

Parole chiave: Human Factors; ergonomia; automazione; safety culture; professioni ad alta affidabilità

1. INTRODUZIONE

Nel settore dell'aviazione commerciale, negli ultimi anni, si sono verificati eventi intenzionali riconducibili ad azioni auto-distruttive da parte di piloti in servizio, talvolta culminati in incidenti con numerose vittime. Dal 2012 al 2025 si registrano diversi casi, portati a termine o sventati, che rappresentano una quota statisticamente limitata rispetto al volume complessivo del traffico aereo mondiale, ma significativamente rilevante rispetto agli eventi letali.

L'incidente Germanwings del 2015 ha rappresentato uno spartiacque nella riflessione internazionale sullo Human Factor e sulla sicurezza aeronautica, inducendo EASA e altri organismi regolatori ad introdurre misure orientate al monitoraggio psicologico e alla supervisione operativa dei piloti. Tuttavia, il ripetersi di episodi analoghi suggerisce che il problema non possa essere interpretato esclusivamente in termini clinici o individuali.

Parallelamente, l'evoluzione tecnologica dell'aviazione commerciale ha modificato profondamente il ruolo operativo del pilota. L'automazione delle principali fasi del volo ha progressivamente trasformato l'attività del comandante da funzione prevalentemente attiva a compito di supervisione dei sistemi automatici. Il presente contributo propone una riflessione ergonomica sul rapporto tra professione, identità personale, automazione e sicurezza nei sistemi ad alta affidabilità, ponendo una domanda di fondo: l'ergonomia riguarda esclusivamente la sfera lavorativa oppure anche la dimensione esistenziale che alcune professioni inevitabilmente coinvolgono?

2. MATERIALI E METODI

Lo studio adotta un approccio qualitativo interdisciplinare basato su:
analisi della letteratura relativa allo Human Factor, automazione e safety culture nei sistemi ad alta affidabilità;

- esame di casi studio relativi ad eventi intenzionali nel settore aeronautico;
- analisi delle misure introdotte successivamente all'incidente Germanwings;
- confronto con altri ambiti professionali caratterizzati da elevata responsabilità operativa, quali sanità, trasporti e difesa.

L'analisi è stata sviluppata considerando il carico cognitivo e stress cronico; l'identificazione tra individuo e ruolo professionale; la pressione prestazionale; l'automazione e perdita di competenze operative; l'isolamento decisionale; l'impatto della vita privata sulla sicurezza operativa; la relazione tra work-as-imagined, work-as-done e work-as-lived.

3. RISULTATI

L'analisi evidenzia come nelle professioni ad alta affidabilità il rapporto tra individuo e ruolo professionale assuma caratteristiche differenti rispetto ad attività lavorative a minore coinvolgimento identitario. In tali contesti, il lavoro tende a estendersi oltre il tempo operativo, influenzando equilibrio psicologico, relazioni personali, percezione sociale e costruzione dell'identità individuale. Emergono fattori critici legati a:

- iper-responsabilizzazione;
- isolamento emotivo;
- difficoltà nel riconoscimento della fragilità psicologica;
- pressione culturale verso standard elevati di performance;
- progressiva sovrapposizione tra identità personale e funzione professionale.

L'analisi mostra inoltre come l'elevato livello di automazione possa determinare fenomeni di riduzione della vigilanza, impoverimento dell'esperienza operativa diretta e difficoltà nel mantenimento delle competenze necessarie alla gestione delle anomalie.

L'analisi comparativa suggerisce infine che fenomeni auto-distruttivi o gravemente disfunzionali non riguardino esclusivamente il settore aeronautico, ma possano manifestarsi anche in altri sistemi socio-tecnici complessi caratterizzati da elevato carico mentale, forte esposizione decisionale e responsabilità verso terzi.

4. DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

I risultati confermano la necessità di ampliare il campo dell'ergonomia oltre la tradizionale analisi delle condizioni operative e delle interfacce uomo-macchina, includendo le dimensioni identitarie, relazionali ed esistenziali che caratterizzano alcune professioni ad alta affidabilità. Nei sistemi complessi, la sicurezza non dipende esclusivamente da procedure, tecnologie e addestramento, ma anche dalla sostenibilità psicologica e sociale del ruolo professionale e dalla capacità degli operatori di mantenere competenze efficaci in contesti ad elevata automazione. In tale prospettiva, ergonomia e Human Factor possono contribuire allo sviluppo di modelli organizzativi orientati alla prevenzione del disagio, alla tutela dell'equilibrio tra vita personale e responsabilità professionale e alla progettazione di sistemi automatizzati che preservino il ruolo attivo e consapevole dell'essere umano.

5. BIBLIOGRAFIA

1. Chialastri, A. (2017). *Dopo Germanwings. La vita di un pilota di linea*. Milano: Hoepli.
2. Dekker, S. (2011). *Drift into Failure*. Ashgate.
3. Hollnagel, E. (2014). *Safety-I and Safety-II*. Ashgate.
4. Reason, J. (1990). *Human Error*. Cambridge University Press.
5. Shappell, S., & Wiegmann, D. (2003). *A Human Error Approach to Aviation Accident Analysis*. Ashgate.

Il Rispetto dei Principi Ergonomici nell'organizzazione: Il Modello “Ergo Omnia System” (EOS)

Corbizzi Fattori G. -

European Ergonomist

Parole chiave: organizzazione, ergonomia, sistema

1. INTRODUZIONE

I cambiamenti che negli ultimi anni hanno interessato l'organizzazione del lavoro (F.Simonini, M. Giannini, G. Corbizzi Fattori, 2009), l'uso massiccio di tecnologie informatiche, le nuove tipologie di contratto, l'invecchiamento della forza lavoro e molti altri fattori, hanno portato ad un aumento dei rischi psicosociali e dello stress lavoro-correlato. La letteratura scientifica mette in evidenza l'importanza di creare nuovi strumenti metodologici capaci di analizzare la tendenza del Sistema Organizzato e soprattutto le dinamiche sotto-sistemiche che possono generare evoluzione o involuzione del benessere lavorativo. Lo scopo dello studio è stato quello di creare un modello di analisi che permetta di monitorare il “Il Rispetto dei Principi Ergonomici nell'organizzazione, nei metodi di lavoro e produzione... così come previsto dall'art.15 del D.Lgs. 81/08.

2. MATERIALI E METODI

Senza logica sistemica, la valutazione dei rischi nei sistemi di prevenzione aziendale, è fondata sul rischio “isolato”. Ad esempio nello Stress Lavoro Correlato (SLC) (G. Corbizzi Fattori, F. Simonini 2010), non viene tenuto mai in considerazione il pre-requisito ergonomico-organizzativo sopradescritto e non vengono considerate, nelle analisi, le dinamiche di progettazione e organizzazione del lavoro che invece incidono in maniera determinante sul benessere dei lavoratori. Lo studio ha permesso di evidenziare come nella Sicurezza e Salute sul Lavoro, le valutazioni del rischio SLC si sviluppano sempre su logiche lineari staccate dal contesto delle prassi progettuali e di organizzazione con cui si relazionano. Al fine di creare uno strumento che permetta coerenza delle dinamiche organizzative con la sfera cognitiva delle persone, è stato esaminato i più recenti modelli interpretativi sul funzionamento cerebrale. Nello studio del “Modello quantistico dissipativo del cervello” (G. Vitiello, 2009) è stato riscontrato significato scientifico alle dinamiche organizzative poste sotto analisi dal Modello Ergo Omnia System (EOS). L'analisi ergo-organizzativa del **Modello EOS** (G. Corbizzi Fattori, 2020) prende in considerazione tre dimensioni: **A) Il rispetto della dinamica funzionale del sistema cerebrale nei metodi di lavoro - B) La partecipazione come elemento di ri-contestualizzazione - C) L'organizzazione come sistema aperto ad ogni livello aziendale.** La dimensione (A) analizza la dinamica relazionale della persona, la dinamica dello spazio auto-organizzato, la dinamica del miglioramento operativo; la dimensione (B) analizza: la partecipazione ai metodi di lavoro, la partecipazione per creare innovazione, la partecipazione come condivisione; la dimensione (C) si concentra su: la relazione azienda-ambiente sociale, la relazione struttura-struttura, la relazione persona-organizzazione. Attraverso la somministrazione di un questionario composto da 34 items il Modello EOS cerca la **coerenza del sistema organizzato dell'azienda con il sistema vivente; ciò definisce la capacità aziendale del “rispetto dei principi ergonomici nell'organizzazione”.**

3. RISULTATI

Il modello di analisi ergonomica dell'organizzazione, denominato “Ergo Omnia System” permette di analizzare le dinamiche organizzative, di tipo relazionale, che potrebbero trasformarsi in processi stressogeni correlati al lavoro. Ad esempio ... il **Modello EOS**, all'interno di un'azienda nazionale del commercio alimentare ha permesso di evidenziare quelle dinamiche sotto-sistemiche, di tipo

organizzativo, che potevano rappresentare possibili sviluppi patologici legati allo SLC: impossibilità a trasferire miglioramenti ad altre strutture aziendali, ritmo di lavoro elevato, eccessiva conflittualità. Dalle dinamiche evidenziate l'azienda ha sviluppato miglioramenti di tipo tecnico (incremento piattaforma intranet) organizzativo (nuova progettazione lavoro) procedurale ("safety meeting" ad inizio settimana).

4. DISCUSSIONE

I nuovi modelli organizzativi, flessibili e dinamici, che si applicano nel panorama produttivo moderno, debbono essere precursori di sviluppo sostenibile. L'organizzazione è quello strumento dinamico creato dalla relazione di sistema fra sistemi (Morin, 1994); l'ergonomia è parte integrante per sviluppare benessere e risultati qualitativi. Monitorare la tendenza del sistema organizzato attraverso il Modello EOS permette possibili sviluppi operativi e andamenti ergonomico-organizzativi delle relazioni che strutturano la globalità sistemica. Questo permette incremento dei livelli di benessere dei lavoratori e sviluppo qualitativo dell'impresa (focus dell'Ergonomia).

5. CONCLUSIONI

Il dispositivo normativo richiamato (DLgs 81/08) pone tra le misure generali di tutela (art. 15) ***il rispetto dei principi ergonomici nell'organizzazione del lavoro, ... e nella definizione dei metodi di lavoro e produzione***. Per promuovere prevenzione dai rischi, occorre procedere analiticamente secondo un approccio sistemico ed ergonomico. Appare fondamentale, ai fini preventivi del rischio SLC, avere modelli di analisi che integrano la valutazione mettendo in relazione la dinamica dei processi cerebrali con gli assetti organizzativi costruiti dall'impresa: il Modello Ergo Omnia System (EOS) analizza, monitora e propone coerenza organizzativa fra prassi operative e benessere sul lavoro.

6. BIBLIOGRAFIA

1. F. Simonini M. Giannini G. Corbizzi Fattori, Dalla qualità organizzativa dei sistemi produttivi alla valutazione del rischio psicosociale, ISL n.2 Ipsa WKI Milano 2009
2. G. Corbizzi Fattori, F. Simonini: Stress Lavoro-correlato: Valutazione e gestione pratica Ipsa WKI Milano 2010
3. G. Corbizzi Fattori, Ergonomia Organizzativa: sicurezza, salute e sviluppo sul lavoro. ISL WKI 2/2020
4. E. Morin Il Metodo: Ordine, disordine, organizzazione Feltrinelli 1994
5. G. Vitiello (My Double Unveiled: The dissipative quantum model of brain – J. Benjamins Publish Co. Amsterdam 2001

EGON: un nuovo sistema cognitivo ergonomico per la manutenzione industriale

Corno J.¹, Giannotti M.², Maier E.³, Turconi L.²

¹ CEO Deix - jacopo.corno@deix.ai

² Co-Founder Ottozero - marco.giannotti@ottozero.com, luca.turconi@ottozero.com

³ Founder ABChange - e.maier@abchange.it

Parole chiave: Ergonomia, Innovazione Tecnologica, Digitalizzazione, Intelligenza Artificiale, Matematica

1. INTRODUZIONE

Nei moderni contesti industriali, la manutenzione di asset complessi rappresenta una sfida ergonomica di natura prevalentemente cognitiva e sociale (Passalacqua, 2025). L'operatore sul campo si trova spesso a gestire una mole eccessiva di dati e manualistica frammentata, contando su una rete informale di supporto tra colleghi esperti per risolvere situazioni critiche. Tuttavia, questa forma di "conoscenza condivisa", pur essendo vitale, è spesso vulnerabile perché non formalizzata e soggetta alla disponibilità immediata del singolo esperto. L'assenza di questo supporto aumenta il carico mentale, lo stress e il rischio di errore. Il presente contributo presenta EGON (Expert Guidance for Operational Needs), un sistema cognitivo ergonomico nato per stabilizzare e potenziare questa rete di supporto. Fondato sulla visione della Mathematical Intelligence (MI), EGON non punta a sostituire il giudizio umano, ma a renderlo più resiliente, offrendo un supporto decisionale in tempo reale che trae forza dall'esperienza collettiva dell'organizzazione.

2. MATERIALI E METODI

Per realizzare EGON, abbiamo adottato l'approccio della Mathematical Intelligence (MI), che integra modelli data-driven (statistici) e knowledge-based (esperti). La matematica non è qui intesa come freddo calcolo, ma come un linguaggio universale capace di far dialogare scienze diverse: dalla fisica alla psicologia, dall'informatica alle neuroscienze. La matematica permette di codificare i vincoli, le procedure e l'intuizione degli esperti in algoritmi che non si limitano a riconoscere pattern, ma comprendono la struttura dei fenomeni.

Sotto il profilo ergonomico, questo approccio trasforma il concetto tecnico di "spiegabilità" in quello umano di **usabilità e empowerment**:

- **Soggetto alla guida:** Il sistema fornisce un'impalcatura di sostegno al ragionamento dell'operatore, rendendo accessibile la "ratio" dell'esperto anche in sua assenza.
- **Riconoscimento della soggettività:** Consideriamo l'uomo come un sistema autonomo (Foerster, 1987). La MI rispetta questa autonomia fornendo un supporto che si adatta al contesto e alla competenza dell'operatore, promuovendo la fiducia (*trust*) anziché l'alienazione.

3. RISULTATI

Sviluppato da un team interdisciplinare (matematici, informatici ed esperti di ergonomia), e con la partecipazione attiva degli utilizzatori, EGON agisce come un custode della conoscenza collettiva. Attraverso un'interfaccia vocale naturale, il sistema permette di:

- **Formalizzare il "saper fare":** Raccogliere l'esperienza dei manutentori esperti nel flusso di lavoro, trasformandola da risorsa volatile a patrimonio aziendale condiviso.

- **Democratizzare l'esperienza:** L'operatore non si limita a eseguire una procedura, ma apprende i nessi causali validati dal modello matematico. Questo riduce l'ansia da isolamento decisionale e trasforma lo strumento in un acceleratore di crescita professionale per tutto il team, mitigando il rischio di deskilling.

4. DISCUSSIONE

L'esperienza di EGON dimostra come sia possibile "chiudere il cerchio" tra tecnologia e benessere psicosociale. Questo approccio trova la sua sintesi nel **Manifesto della Mathematical Intelligence** (Deix, 2026), che propone una visione in cui l'innovazione tecnologica non è un'entità aliena, ma un'estensione della razionalità e dell'etica umana. Mentre un'IA tradizionale rischia di alienare il lavoratore delegando decisioni a modelli imperscrutabili, il Manifesto promuove modelli basati su regole condivise e verificabili. Lo strumento agisce quindi come un ponte: la conoscenza non resta "sepolta" nell'algoritmo, ma viene restituita all'operatore in una forma che stimola il ragionamento critico. Questo approccio garantisce che l'innovazione tecnologica supporti la resilienza dell'organizzazione, mantenendo l'uomo come decisore consapevole e protagonista del processo.

5. CONCLUSIONI

Ci troviamo di fronte a un nuovo punto di svolta della digitalizzazione industriale. L'enfasi si sta spostando dalla mera efficienza tecnologica verso una visione autenticamente antropocentrica, resiliente e sostenibile, che affianca alla performance il benessere dell'individuo. In questo scenario, EGON non è solo una soluzione innovativa, ma l'espressione di un nuovo paradigma di sviluppo. Deix si pone così nel solco di una nuova generazione di sviluppatori che iniziano a integrare l'ergonomia e la psicologia del lavoro nella progettazione tecnologica. Grazie alla Mathematical Intelligence, l'algoritmo cessa di essere un fine e diventa un mezzo per garantire una qualità della vita lavorativa superiore, sicura e autenticamente fondata sul valore del pensiero umano.

6. BIBLIOGRAFIA

1. Deix (2026), *Mathematical Intelligence, Manifesto per una Visione Integrata tra Matematica e Intelligenza Artificiale*, <https://mathematical-intelligence.org/it/manifesto>.
2. Foerster, H. von. (1987), *Sistemi che osservano*, Astrolabio, Roma 213
3. Passalacqua (2025), *Human-centred AI in industry 5.0: a systematic review*, International Journal of Production Research 63.7, 2638-2669

METODOLOGIA SEW (Sharing Enterprise Wellbeing) PER LO SVILUPPO DELLA CULTURA DELLA SICUREZZA NELLE ORGANIZZAZIONI COMPLESSE. LA DINAMICA HOF COME STRUMENTO ERGONOMICO DI INTERVENTO

Costanza G.

1. Introduzione: analisi delle organizzazioni complesse per interventi puntuali

La metodologia SEW (Sharing Enterprise Wellbeing), sviluppata in ambito ferroviario dal 2009 e riconosciuta dall'ERA (European Railways Agency) con il Safety Passport Training nel 2024, propone di assumere la dinamica tra Fattori Umani e Organizzativi (HOF) come paradigma di lettura ed intervento per lo sviluppo della cultura organizzativa e della sicurezza. Questo articolo intende illustrare i fondamenti teorici e operativi di questo approccio, mostrando come la lettura psicodinamica delle dinamiche HOF possa arricchire il repertorio di strumenti a disposizione per intervenire a favore dello sviluppo della cultura organizzativa nelle organizzazioni complesse.

2. La scelta delle dinamiche HOF come paradigma

Adottare la dinamica tra le persone e l'organizzazione come paradigma significa compiere una scelta metodologica che invece di considerare i fattori umani come una variabile da "stabilizzare" attraverso procedure, normative, punizioni e formazione, li valorizza come il filtro attraverso cui ogni prescrizione è interpretata e tradotta in azione. L'oggetto dell'analisi non è più l'evento inusuale, ma le dinamiche HOF che lo hanno reso possibile.

3. Costrutti per interpretare le dinamiche organizzative

Per rendere operativo questo paradigma, la metodologia SEW propone tre costrutti che consentono di descrivere e intervenire sulle dinamiche di sistema e latenti che influenzano i comportamenti operativi, compresi quelli inerenti alla sicurezza.

Le rappresentazioni condivise sono i sistemi di valori e credenze che un gruppo entro un'organizzazione, o entro un suo sottosistema, sviluppa collettivamente in risposta a domande informali ma condivise quali: "La sicurezza è davvero una priorità o sono solo parole?", "Cosa succede a chi segnala un errore?", "Quali comportamenti sono realmente premiati?", "quello che chiamano sicurezza è per proteggere i lavoratori o per la garanzia formale della dirigenza" etc. Queste rappresentazioni, spesso non esplicitate, influenzano il lavoro più di molte procedure scritte perché orientano le scelte quotidiane in modo pervasivo e uniforme all'interno del gruppo che le condivide.

I repertori culturali sono il bagaglio di valori e pratiche che caratterizzano l'identità di ciascun gruppo professionale (macchinisti, manutentori, dirigenti). Questi repertori sono strumenti di adattamento al contesto che determinano il modo in cui ciascuna categoria professionale interpreta il proprio ruolo in quel contesto specifico.

Le dinamiche collusive rappresentano accordi impliciti tra attori organizzativi che stabilizzano relazioni e comportamenti spesso mantenendo equilibri disfunzionali. La collusione caratterizza il modo in cui sono trattate le attività e le relazioni per mantenerle stabili, conosciute ed affidabili, ma può generare vaste zone d'ombra in cui i comportamenti insicuri sono normalizzati ed elusi.

Questi tre costrutti sono rilevabili e descrivibili e diventano strumenti di analisi che permettono di leggere la realtà organizzativa nella sua complessità, superando le semplificazioni dei modelli lineari.

4. SEW come metodologia di intervento

La metodologia SEW traduce questi costrutti in un intervento strutturato in quattro fasi. La prima fase è la decodifica delle dinamiche HOF, realizzata attraverso strumenti quantitativi proprietari come il questionario QE 2030 e l'Analisi del Potenziale Emotivo e strumenti qualitativi come i focus group

e l'Analisi della Domanda. Si descrivono le collusioni latenti, le rappresentazioni condivise e i repertori culturali con cui i ruoli sono interpretati.

La seconda fase è l'integrazione con l'analisi tecnica, in cui la lettura delle dinamiche HOF è messa in relazione con l'Hazard Log e con le analisi di incidentalità. Questa integrazione permette di tradurre le caratteristiche psicosociali in precise azioni di intervento preventivo.

La terza fase è la definizione di indicatori di sviluppo organizzativo che sono delle roadmap applicative alla portata delle potenzialità di realizzazione organizzative.

La quarta fase è l'intervento trasformativo e il monitoraggio ciclico: formazione integrata, progettazione partecipata di procedure, introduzione di indicatori HOF nel Sistema di Gestione della Sicurezza esistente (SGS).

5. Risultati: Applicazione della metodologia SEW alla DTP di Torino



S.E.W.
Sharing Enterprise Well-being

6

Lo sviluppo di SEW (2009-2022)

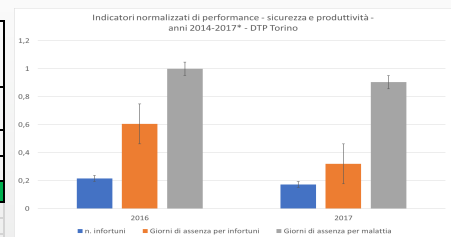
Seconda esperienza applicativa in ambito sicurezza lavoro:

2015-2017 RFI DTP Torino

Confronto tra infortuni non in itinere anni 2016 vs 2017 - DTP Torino*									
Consistenza organica media		Giornate perse		Numero infortuni		Indice frequenza [inf/hh]		Indice gravità [gg/hh]	
2016	2017	2009	2010	2009	2010	2009	2010	2009	2010
2.089	2.610	2360		45	36	2,15E-05	1,72E-05	1,25E-03	1,13E-03
0,00%		-9,59%		-20,00%		-20,00%		-9,59%	

* dal Rapporto di Sostenibilità – tavolo degli Stakeholder Sicurezza sul lavoro

** intervento svolto dal primo trimestre 2015 al secondo trimestre 2017



Nello stesso periodo gli infortuni sul complesso

delle DTP di RFI sono aumentati del 4,90%



6. Conclusioni: limiti e prospettive di sviluppo

Limiti: SEW è una metodologia orientata allo sviluppo della cultura organizzativa per sostenere la produttività, la convivenza e la cultura della sicurezza delle organizzazioni complesse. Considera l'organizzazione in modo olistico e per realizzare gli obiettivi necessita di una reale collaborazione con il management dell'impresa che, nella nostra esperienza in ambito ferroviario, spesso teme che valorizzare il fattore umano come elemento di sviluppo possa rappresentare una diminuzione di importanza della sua posizione di leader.

SEW aggiunge la dimensione psicodinamica alla lettura delle relazioni organizzative integrando un paradigma che permette di comprendere, tra l'altro, perché gli stessi dispositivi tecnici e le stesse procedure possano dare, nella prassi dell'ogni giorno, esiti distanti dalle intenzioni dei progettisti.

Altro valore aggiunto della metodologia sta nel riconoscere che la cultura organizzativa è il terreno concreto su cui la sicurezza si realizza o fallisce. SEW fornisce all'organizzazione gli strumenti per portare alla luce le dinamiche che influenzano i comportamenti, trasformandole da fattori latenti di rischio in risorse per lo sviluppo della sicurezza, della convivenza organizzativa e della produttività.

Musica salute e sicurezza

Esposizione a rischi lavorativi nel settore della musica

del Gaudio M.^{1,4}, Signorini M.², Agostini S.³, Lama A.⁴.

¹ Inail UOT CVR di Avellino m.delgaudio@inail.it

² concertista e docente di fisarmonica presso il Conservatorio Statale di musica Domenico Cimarosa di Avellino.
massimo.signorini@conservatoriocimarosa.org

³ concertista, già docente di flauto traverso e già direttore del Conservatorio Statale di Musica Pietro Mascagni di Livorno.
stefagostin@libero.it

⁴ Osservatorio Salute Lavoro Università degli Studi di Napoli Federico II. Mail annalisa_lama@yahoo.it

Parole chiave: Postura, Rischi muscolo-scheletrici.

1. INTRODUZIONE

Chi svolge professionalmente l'attività di musicista è esposto, come per gli altri lavoratori, ad una serie di rischi per la salute e la sicurezza. Gli infortuni possono essere dovuti prevalentemente a condizioni ambientali (cadute, scivolamenti) o malfunzionamento di impianti elettrici ed attrezzature. I musicisti possono sviluppare malattie professionali tra cui: ipoacusie dovute all'esposizione a valori elevati di pressione sonora o patologie muscolo-scheletriche dovute alla movimentazione degli strumenti, al mantenimento prolungato di posture scorrette o a movimenti ripetitivi degli arti superiori. Con il prezioso contributo di due affermati musicisti, questa memoria, vuole studiare i fattori che maggiormente contribuiscono all'affaticamento psicofisico durante la prestazione, con due strumenti musicali: il flauto traverso e la fisarmonica. La prima differenza sostanziale e sicuramente rappresentata dal peso dei due strumenti perché il primo, più leggero non supera gli 800 grammi mentre il secondo ha un peso di circa 15 kg., a cui va aggiunto il peso della custodia che può arrivare a circa 5 kg. Il peso complessivo della custodia è importante nella fase di movimentazione e trasporto, mentre durante la prestazione evidentemente occorre considerare il peso del solo strumento. In conclusione, verranno proposte delle soluzioni che possono contribuire a preservare la salute e sicurezza del musicista senza limitare la performance.

La corretta postura.

Durante l'esecuzione con il flauto, lo strumento viene sostenuto con i due arti ed il mento e contemporaneamente vengono schiacciare le chiavi effettuando anche delle rotazioni col busto. Nell'esecuzione con fisarmonica occorre bilanciare il peso dello strumento ed anche qui effettuare delle rotazioni del busto nella fase di estensione e compressione del mantice. Con entrambi gli strumenti sono richiesti movimenti ripetitivi delle dita e rotazioni del polso per utilizzare la tastiera o le chiavi. L'esecuzione può avvenire in piedi per prestazioni da solista o da seduti nell'ambito di concerti con orchestre ed in questo caso il peso della fisarmonica può essere sostenuta dalle ginocchia.

2. MATERIALI E METODI

Per valutare lo sforzo relativo all'indossamento della fisarmonica è stato utilizzato il metodo NIOSH descritto nella norma tecnica ISO11228-1.

Per valutare i movimenti ripetitivi è possibile utilizzare la Checklist OCRA, metodo descritto dalla normativa tecnica UNI ISO 11228:3 e che con la pubblicazione del ISO/TR 12295: 2014, recepito dalla normativa tecnica internazionale e costituisce quindi un criterio di riferimento per la valutazione dei rischi in base all'articolo 168 del d.lgs. 81/08. In particolare, si può utilizzare il software "ergoepmnewchecklistocraautotacoita(5-5-25)".

Per il flauto viene proposto uno studio reperito in bibliografia riferito ad un concerto che ha previsto 9 settimane di prove, mentre per la fisarmonica viene proposto un calcolo riferito ad una esibizione solista della durata di circa 1 ora e 30 min.

3. RISULTATI

Per la movimentazione della fisarmonica, i valori calcolati con il metodo NIOSH mostrano un superamento del peso raccomandato per fisarmonica più custodia mentre il sollevamento del solo strumento risulta più sicuro a condizione che siano minime le distanze verticali di sollevamento e le distanze dal tronco.

Per quanto riguarda i movimenti ripetitivi il metodo OCRA ha restituito per il flauto un valore di 12,00 (rischio lieve) per l'arto sinistro e di 11,00 (Rischio molto lieve) per l'arto destro. Per la fisarmonica invece un valore di 23,00 (rischio elevato) per l'arto sinistro e di 11,50 (rischio lieve) per l'arto destro.

4. DISCUSSIONE

Come era prevedibile esistono problematiche ergonomiche per chi suona professionalmente il flauto o la fisarmonica. Per quanto riguarda la movimentazione solo i fisarmonicisti hanno problemi legati al notevole peso dello strumento. La valutazione del rischio da movimenti ripetitivi degli arti superiori hanno evidenziato criticità per entrambi gli strumenti. In particolare, l'arto sinistro è quello più sollecitato perché per il flauto sostiene il peso dello strumento mentre per la fisarmonica oltre a schiacciare con le dita la tastiera deve imprimere al mantice la forza necessaria per ottenere il volume desiderato.

5. CONCLUSIONI

Trovare delle forme di prevenzione per i musicisti non è facile perché non è possibile agire direttamente sui tempi di produzione e sui cicli ripetitivi. È possibile però evidenziare i fattori più dannosi e suggerire delle attività di prevenzione soprattutto durante le fasi di studio o di prova in cui non c'è l'esigenza della continuità della prestazione. Le pause dovrebbero essere di almeno 15 min ed anche il programma dovrebbe prevedere per primi i brani a maggiore impegno. Se possibile bisognerebbe ridurre la pressione su tasti e chiavi senza forzare oltre il dovuto. La postura è importante sia per il fisarmonicista che deve sostenere il peso significativo dello strumento sia per il flautista che deve cercare di mantenere gli arti ad una altezza inferiore alle spalle. Prima della prestazione, è importante effettuare degli esercizi di riscaldamento senza strumento, ed alla fine di ogni sessione esercizi di stretching per i flessori/estensori delle dita, per i polsi e per il tratto cervicale. In particolare, per la fisarmonica la movimentazione deve essere effettuata con ausili come i carrelli e l'indossamento deve avvenire prelevando lo strumento da piani rialzati e non direttamente dal pavimento.

6. BIBLIOGRAFIA

1. Bhamidipaty, Veenadhari and Mohinani, Urvashi and Bhamidipaty, Kanaka (2025), *Ergonomics of a Musician . Injuries in Musicians - Imaging and Management* ISBN 978-3-032-14364-8 DOI 10.1007/174_2025_626.
2. Kravtsov, Nikolay (2020) *Ergonomics in the Piano Accordion Keyboard*, 01,(6)(7-20}, Cultural and Historical Heritage: Preservation, Presentation, Digitalization} DOI 10.26615 ISSN 2367-8038.2020_2_00.

L'igiene delle mani in un click: digitalizzazione dei processi di monitoraggio per la prevenzione delle infezioni correlate all'assistenza

Del Prete E.¹, Morandi I.², Terrenzio C.³, Petrillo M.⁴, Farneti S.⁵, Pardini S.⁶, Nicolini E.⁷, Mazzotti R.M.⁸, Puggelli F.⁹

¹ Direzione Medica Presidi Ospedalieri Lucca e Valle del Serchio, Azienda USL Toscana nord ovest erika.delprete@uslnordovest.toscana.it

² Infermiere Referente Team AID Lucca, Azienda USL Toscana nord ovest luca.morandi@uslnordovest.toscana.it

³ Direzione Medica di Presidio Lucca e Valle del Serchio, Azienda USL Toscana nord ovest chiara.terrenzio@uslnordovest.toscana.it

⁴ Responsabile Presidio Valle del Serchio, Azienda USL Toscana nord ovest maurizio.petrillo@uslnordovest.toscana.it

⁵ Incarico di Funzione di Coordinamento Igiene delle Strutture Presidio Ospedaliero San Luca Lucca, Azienda USL Toscana nord ovest serena.farneti@uslnordovest.toscana.it

⁶ Infermiera Igiene delle Strutture Presidio Ospedaliero San Luca Lucca, Azienda USL Toscana nord ovest silvia.pardini@uslnordovest.toscana.it

⁷ Infermiera Igiene delle Strutture Presidio Ospedaliero San Luca Lucca, Azienda USL Toscana nord ovest emilia.nicolini@uslnordovest.toscana.it

⁸ Direttore Unità Operativa Complessa Assistenza Infermieristica Lucca e Valle del Serchio, Azienda USL Toscana nord ovest mila.mazzotti@uslnordovest.toscana.it

⁹ Direttore facente funzione Presidi Ospedalieri Lucca e Valle del Serchio, Azienda USL Toscana nord ovest francesco.puggelli@uslnordovest.toscana.it

Parole chiave: igiene delle mani, sicurezza del paziente, digitalizzazione, ergonomia informatica, prevenzione infezioni.

1. INTRODUZIONE

Le infezioni correlate all'assistenza rappresentano una delle principali minacce per la sicurezza dei pazienti a livello globale. Nonostante l'efficacia dimostrata dell'igiene delle mani nella riduzione del rischio infettivo, la compliance degli operatori sanitari rimane spesso sub-ottimale. La metodologia di riferimento a livello internazionale per valutare l'aderenza ai "5 Momenti fondamentali dell'Igiene delle Mani", prevede un'osservazione diretta degli operatori impegnati nell'assistenza e cura alla persona.¹ L'osservazione è realizzata dal personale appositamente formato che opera in rete con il Team AID (Antimicrobial Stewardship, Infection, Diagnostic Stewardship) locale, sulla base di checklist cartacee dell'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS).¹ Questa modalità di raccolta presenta criticità significative legate alla frammentazione dei dati, al rischio di smarrimento della documentazione e al tempo-lavoro richiesto per la successiva digitalizzazione dei dati per l'analisi statistica e la restituzione agli operatori. Il presente lavoro illustra lo sviluppo di una soluzione operativa elaborata nell'ambito del Team AID del Presidio Ospedaliero di Lucca (Azienda USL Toscana Nord Ovest) per migliorare questi aspetti.

2. MATERIALI E METODI

La metodologia si basa sulla digitalizzazione del processo di raccolta dati tramite l'integrazione di strumenti nativi dell'ecosistema Microsoft 365, attualmente già in dotazione all'azienda sanitaria. La checklist dell'OMS è stata riportata su Microsoft Forms e può essere utilizzata su dispositivi mobili (tablet o smartphone), permettendo agli osservatori dell'igiene delle mani di inserire le osservazioni in tempo reale. I dati vengono convogliati automaticamente in un database centrale su OneDrive aziendale. L'analisi avviene attraverso tabelle pivot. Come da manuale OMS il monitoraggio viene condotto in forma anonima per quanto riguarda l'identità del singolo operatore osservato.

3. RISULTATI

Con questo strumento l'operatore appositamente formato che esegue l'osservazione dell'igiene delle mani può registrare consecutivamente più osservazioni, senza dover riportare più volte i dati di base dell'operatore osservato. Inoltre tali dati possono essere visualizzati in tempo reale dai referenti di Team AID locali e dai responsabili aziendali a seconda dei livelli di autorizzazione concessa, permettendo una gestione agile e una scomposizione immediata dei risultati per categoria professionale e/o setting. Un elemento distintivo del progetto è l'introduzione di grafiche (trofei e medaglie virtuali) utilizzabili nella restituzione dei dati ai setting coinvolti come rinforzo visivo.

4. DISCUSSIONE

L'implementazione del format digitale ha dimostrato come l'applicazione di principi di ergonomia informatica possa migliorare significativamente le attività di sorveglianza sanitaria. L'adozione dello strumento digitale permette di migliorare l'efficienza dei processi e la qualità dei dati raccolti da parte degli osservatori (evitando la doppia trascrizione) inoltre riduce i tempi di elaborazione dei report passando da diverse settimane a una disponibilità dei dati pressoché istantanea. Lo strumento è facilmente scalabile nelle varie realtà dell'azienda sanitaria, garantendo al contempo la massima sicurezza dei dati e la sostenibilità economica del progetto. Attraverso l'uso di tabelle pivot, è possibile ottenere una visualizzazione dettagliata della compliance specifica per ogni reparto anche tramite grafici e tabelle, facilitando l'individuazione delle aree critiche dove indirizzare interventi formativi mirati. Questi rappresentano l'applicazione di una strategia di nudge (spinta gentile) per incentivare l'adesione, trasformando l'igiene delle mani da obbligo burocratico a buona pratica condivisa, agendo sulla motivazione intrinseca dell'operatore senza ricorrere a misure coercitive. I risultati della letteratura dimostrano come feedback pubblici siano più efficaci di quelli individuali.²

5. CONCLUSIONI

Il progetto risponde direttamente alla necessità di modernizzare le pratiche di controllo delle infezioni correlate all'assistenza. L'efficacia dello strumento non risiede solo nella precisione tecnologica, ma nella capacità di rendere il dato un elemento vivo e fruibile per la formazione degli operatori. Il passaggio dal cartaceo al digitale rappresenta un passo fondamentale per garantire cure più sicure e per valorizzare il ruolo dei referenti dei Team AID come facilitatori di processi basati sulla qualità e sull'innovazione metodologica.

6. BIBLIOGRAFIA

1. World Health Organization. WHO patient safety. In: WHO & WHO Patient Safety. WHO Guidelines on Hand Hygiene in Health Care. Geneva, Switzerland; 2009; p. 262 (WHO/IER/PSP/2009/01). ISBN: 9789241597906
2. Davidson M, Schnell N, Sickbert-Bennett E. Optimizing Hand Hygiene Compliance. *Infect Dis Clin North Am*. 2026 Jun;40(2):269-282. doi: 10.1016/j.idc.2025.12.005. Epub 2026 Mar 10. PMID: 41813522.

Ergonomia del Territorio

Di Gregorio R.

¹ Istituto di Ricerca sulla Formazione Intervento presidente@formazioneintervento.it

Parole chiave: Organizzazione Territoriale, Formazione-Intervento

1. INTRODUZIONE

L'Ergonomia ha come finalità il miglioramento delle condizioni di lavoro di coloro che operano all'interno delle Organizzazioni. Per sviluppare l'Ergonomia del Territorio bisogna prima ricondurre il Territorio ad una sorta di Organizzazione seppur atipica. Pertanto, prima di poter effettuare degli interventi ergonomici sul territorio è necessario costituire un'Organizzazione Territoriale (O.T.).

In Italia, dal 1996 in avanti, sono state costituite delle O.T. in diverse regioni italiane. Quelle attualmente presenti sono: SER.A.F. in provincia di Frosinone (2004), SER.A.L. (in provincia di Latina (2004), SERAR, in provincia di Rieti (2007), ACF, in provincia di Foggia (2015), Città Oronziane, in regione Puglia, (2022) la Via della Fede di San Pio, nelle regioni Campania, Molise e Puglia (2023), i Quattro Comprensori del Cilento. (2025), la Rotta dei Focei (Italia, Grecia e Turchia) 2026. Laddove sono state costituite tali O.T. è stato possibile realizzare dei progetti ergonomici su diverse parti interne, considerando le priorità necessarie di intervento e i finanziamenti utilizzabili per realizzarli. Esempi: laboratori di Marketing territoriale, ristrutturazione di abitazioni sottratte alla Mafia, Scuole, Cammini, ecc. L'Ergonomo specializzato in Ergonomia del Territorio, secondo la Norma UNI 11.934, è un professionista capace di costituire per prima un'Organizzazione Territoriale e poi di realizzare al suo interno dei progetti ergonomici significativi, avendo l'obiettivo di fare quei miglioramenti che accrescono la qualità di vita sul territorio inteso come O.T.

2. MATERIALI E METODI

Ci sono metodologie e processi che servono per costituire le Organizzazioni Territoriali e ci sono metodologie e processi che servono per realizzare dei progetti ergonomici che migliorano dei sistemi interni alle Organizzazioni costituite la cui somma contribuisce alla qualità di vita sul territorio.

Nel IX Congresso nazionale della SIE (2010) sono descritti alcuni Casi di intervento ergonomico finalizzati alla ristrutturazione di locali comunali e la loro trasformazione in Laboratori di marketing territoriale aperti a giovani laureati nelle province di Frosinone, Latina e Rieti.

Dal 2014 si è aperta la possibilità di usare i Cammini come mezzo strumentale per costituire delle O.T. e per realizzare dei progetti ergonomici che migliorando i Cammini, migliorassero pure la qualità della vita sui territori attraversati da tali Cammini. Un esempio è dato dal progetto di miglioramento ergonomico del Cammino di San Benedetto che ha coinvolto i Comuni di Roccasecca, Castrocielo, Piedimonte San Germano, Villa Santa Lucia, Cassino, San Vittore del Lazio, Terelle, tutti Comuni facenti parte dell'O.T. SERAF.

L'intervento ha consentito di migliorare gli aspetti del Cammino che riguardano l'Ergonomia Fisica, in quanto è stato messo in sicurezza un tratto del Cammino che costeggia un dirupo presente tra Villa Santa Lucia e Montecassino. Un'altra parte del progetto ha riguardato l'Ergonomia Cognitiva in quanto è stato costruito un sistema che collega la cartellonistica turistica posta sul percorso con un nuovo sito web, attraverso i QRCODE che consentono di sapere tutto dei cinque cluster turistici del territorio comune. Dal punto di vista dell'Ergonomia organizzativa, il progetto ha consentito di spostare la gestione del Cammino dagli Amici del Cammino agli Amministratori dei Comuni e di trasformare un Cammino per "Camminatori" in un Cammino per lo sviluppo turistico di un territorio che possiede un grande patrimonio territoriale.

Per realizzare questo progetto, come tutti gli altri progetti ergonomici sui territori, si è usata la metodologia della Formazione-Intervento che prevede un percorso di “progettazione partecipata” che coinvolge tutti gli attori del territorio. Essa è la stessa metodologia usata nei Master di Ergonomia realizzati dalla SIELazio dalla quarta alla decima edizione.

3. RISULTATI

I risultati di tali interventi ha consentito di organizzare la Fiera Internazionale dell'Ergonomia dei Cammini che costituisce una vetrina delle Best practice per il miglioramento ergonomico dei Cammini e di ciò che i Camminatori usano per “fare il Cammino”.

Siccome la Fiera è organizzata secondo la metodologia della formazione-intervento essa è anche un mezzo per attivare dei progetti che consentano un miglioramento ergonomico di alcuni aspetti dei Cammini e che tornano a vantaggio del miglioramento della qualità di vita nei territori e di chi li attraversa. Nell'edizione 2024 della Fiera il dibattito ha messo in luce la necessità della formazione ergonomica dei Servizi tecnici dei Comuni Italiani, attraversati da Cammini e si va lavorando per sviluppare programmi formativi finanziati al riguardo, da parte del Ministero della P.A..

Nell'edizione 2025 della Fiera, il dibattito ha messo in luce la necessità di migliorare la gestione degli Itinerari culturali che passano per mare ed è stato attivato uno studio su alcuni dei principali Itinerari culturali europei (la Rotta dei Fenici, La Rotta di Enea, la Rotta di Carlo V e la rotta dei Focei).

4. DISCUSSIONE

Grazie ai trenta anni di sperimentazione nell'uso dell'Ergonomia del Territorio sul territorio nazionale adesso disponiamo di diversi strumenti che possono essere usati dagli Ergonomi che vogliano operare in questo settore, ma abbiamo anche diverse O.T. che hanno Convenzioni istitutive che prevedono l'adozione dei principi dell'Ergonomia del Territorio e che presuppongono che ci siano degli Ergonomi specializzati in Ergonomia del territorio che possano sviluppare progetto di miglioramento ergonomico, possibilmente finanziati con denaro pubblico. Bisogna solo preparare delle persone che abbraccino questa professione e decidano di cogliere questa opportunità professionale.

5. CONCLUSIONI

La fase pionieristica dell'Ergonomia del Territorio sembra finita. Ora disponiamo di casi importanti dimostrativi della opportunità dell'uso dei principi dell'Ergonomia del Territorio del tutto funzionanti ed esistenti da 22 anni. Inoltre, abbiamo una norma che sancisce la specializzazione in Ergonomia del Territorio.

6. RINGRAZIAMENTI

I ringraziamenti vanno a quei Sindaci che hanno creduto possibile costruire Associazioni di Comuni che hanno facilitato la realizzazione di progetti di valenza ergonomica nel territorio circoscritto dalla somma dei Comuni associati,

7. BIBLIOGRAFIA

1. Di Gregorio R. (2005) *La formazione-intervento come metodologia ergonomica*, in I. Ivaldi (a Cura di) *Ergonomia e Lavoro* Napoli, Liguori
2. Di Gregorio R. (2006) *Ergonomia dei Territori*, Atti del VIII Congresso nazionale SIE
3. Di Gregorio R. (2007) *Il territorio come Organizzazione*, in *Sistemi & Impresa*
4. Di Gregorio R. (2010) *L'organizzazione Territoriale*, Milano Guerini & Associati

Ergonomia e nuovi scenari di guerra

Draicchio F.¹, Silvetti A.²

¹ Società Italiana di Ergonomia, fdraicch@gmail.com

² Laboratorio di Ergonomia e Fisiologia, INAIL, al.silvett@inail.it

Parole chiave: Uso responsabile dell'intelligenza artificiale nei sistemi militari; codice di condotta professionale ed Etica IEA

1. INTRODUZIONE

L' Ergonomia ebbe uno straordinario sviluppo grazie alle ricerche condotte durante la Seconda guerra mondiale. Secondo Singleton (1982): «L'intento era quello di favorire lo scambio di idee e competenze tra le numerose discipline che avevano contribuito a migliorare le prestazioni umane durante la Seconda guerra mondiale» (Singleton, 1982). K.F. Hywell Murrel riporta che: "Con lo scoppio della Seconda Guerra mondiale vi fu un rapido sviluppo nel campo militare. L'attrezzatura divenne così complessa e la velocità di funzionamento così elevata che gli uomini furono sottoposti a tale "stress" da non riuscire ad ottenere il rendimento massimo dall' attrezzatura o da soffrire un crollo operativo completo." (Murrel, 1965).

Gli attuali contesti bellici accanto allo straordinario sviluppo delle tecnologie e in particolare dell'intelligenza artificiale rappresentano analogamente a quanto avvenne con il secondo conflitto mondiale una fase di straordinaria accelerazione della richiesta di prestazioni sia in campo civile che militare. A questo proposito Husain (2021) ha coniato il termine "iper-war" e l'ex vice segretario alla Difesa statunitense Robert Work quello di "guerra algoritmica". In questo contesto vi è un crescente impegno degli ergonomi in tutto il mondo.

Il codice etico della International Ergonomic Association (IEA), ripreso anche dalla SIE richiama gli ergonomi al rispetto della Convenzione di Ginevra, la quale impegna anche in situazioni di conflitto alla protezione dei civili, del personale medico, degli operatori umanitari e dei prigionieri di guerra. Scopo dello studio è quello di evidenziare attraverso un esame della letteratura scientifica le principali connessioni tra ergonomia e tecnologie belliche tenendo conto del necessario rispetto dei principi etici dell'ergonomia.

2. MATERIALI E METODI

È stata sviluppata un'analisi nella letteratura scientifica riferita al periodo 1996-2026. Sono state utilizzate le parole chiave "ergonomics and war or military".

Per un'analisi più approfondita si è scelto poi il quinquennio 2020-2026. In questa finestra temporale i lavori coerenti con i criteri dello studio sono stati classificati secondo la loro appartenenza ad uno dei seguenti 4 gruppi:

- 1) incremento dell'efficienza e dei livelli di performance della forza armata;
- 2) prevenzione del rischio biomeccanico nei contesti militari o di guerra;
- 3) attività sanitarie e di soccorso;
- 4) uso "responsabile" delle tecnologie in campo bellico.

3. RISULTATI

Nella Figura 1 è riportato l'andamento della numerosità degli studi corrispondenti ai criteri di selezione fra il 1996 ed il 2026. Si riconosce un andamento quasi ciclico con 3 picchi (indicati in figura 1 dalle frecce) rispettivamente nel 1997 con 17 lavori, e nel 2012 e 2025 con 15 lavori. L'ultimo picco è preceduto da una fase di progressiva crescita.

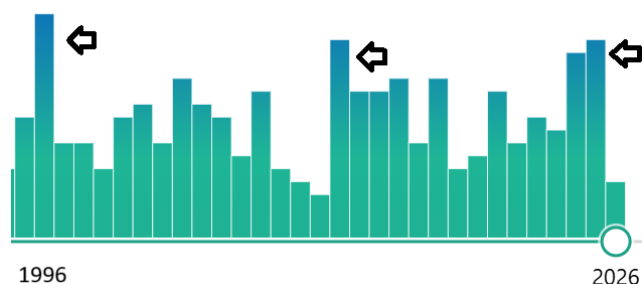


Figura 1: Andamento temporale 1996-2026 della numerosità delle pubblicazioni selezionate secondo la stringa prescelta

Per quanto riguarda la suddivisione nei 4 gruppi la maggior quota, pari a circa il 54%, è risultata quella relativa all' incremento dell'efficienza e dei livelli di performance della forza armata seguita dal gruppo 2 (prevenzione del rischio biomeccanico nei contesti militari o di guerra) con circa il 27%. Le meno rappresentate sono state rispettivamente la 3 (attività sanitarie e di soccorso) con il 10% e la 4 (uso "responsabile" delle tecnologie in campo bellico) con il 9%.

4. DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

L' andamento della numerosità degli studi rispecchia le crisi geopolitiche dell'ultimo ventennio. In particolare, nell' ultimo quinquennio l'attenzione degli studiosi si è rivolta soprattutto all'efficienza dei sistemi d'arma mantenendo una certa attenzione al rischio biomeccanico nelle forze armate. Poca attenzione è stata invece riservata agli aspetti prettamente sanitari ed all' uso "responsabile" delle tecnologie ed in particolare dell'intelligenza artificiale. Gli algoritmi sono privi di una componente essenziale dell'azione morale responsabile, ovvero la sensibilità alle caratteristiche etico-morali delle situazioni nelle quali vengono utilizzati. Linda Eggert (Eggert, 2024) nell'ambito del volume *Responsible Use of AI in Military Systems* (Schraagen, 2024) ha evidenziato come l'AI non disponga della comprensione contestuale, necessaria per rispettare i principi fondamentali del diritto internazionale umanitario utilizzando i criteri di distinzione, proporzionalità e precauzione. Per tale ragione delegare agli algoritmi le decisioni di vita o di morte costituisce una violazione della stessa dignità umana. Inoltre secondo Eggert l'autonomia dei sistemi d'arma rischia di rendere impossibile l'attribuzione di responsabilità per i danni causati dall'AI. Per queste ragioni è necessario richiamare gli studiosi all'attenzione agli aspetti etici delle moderne tecnologie anche in accordo con il codice etico della IEA.

5. BIBLIOGRAFIA

1. Eggert, L. (2024) Rethinking 'Meaningful Human Control' in Schraagen, J.M. (2024). *Responsible Use of AI in Military Systems*. Boca Raton, FL: CRC Press.
2. Husain, A. (2021). AI is Shaping the Future of War *PRISM*, 9(3), 50–61
3. Murrel, K.F.H. (1965) *ERGONOMICS*. Man in his working environment. London Chapman e Hall
4. Singleton, W.T., (1982) Introduction. The body at work: biological ergonomics. Cambridge: Cambridge University Press

La cultura dell'attenzione nei contesti operativi e indoor: dalla rilevazione all'allenamento individuale e collettivo per una Safety Culture d'Eccellenza

Fabiani M.¹

¹ Coreconsulting; monica.fabiani@coreconsulting.it

Parole chiave: ergonomia cognitiva, micro-tattica, routine organizzativa, Safety Culture, sicurezza cognitiva

1. INTRODUZIONE

Nei contesti di lavoro contemporanei – operativi, indoor e ibridi – l'attenzione è la capacità cognitiva che governa percezione, decisione e azione, da cui discendono sicurezza, qualità del lavoro e benessere. Carico informativo, interruzioni, multitasking e iperconnessione sovraccaricano i sistemi attentivi, favorendo overload cognitivo, cali di vigilanza e disallineamento tra percezione del rischio e comportamento (Posner e Petersen, 1990). Nei contesti operativi, la concentrazione richiesta da attività complesse riduce l'attenzione per quelle ancillari, aumentando il rischio di infortunio; negli ambienti indoor il rischio, meno visibile, tende invece a essere sottostimato (Hollnagel, 2014; Reason, 1997). La persona è considerata un'unità ergonomica situata, chiamata a regolare attenzione, decisione, energia cognitiva e comportamenti in ecosistemi caratterizzati da accelerazione temporale e pressione digitale; la sicurezza cognitiva rappresenta la preconditione della sicurezza fisica e organizzativa (Anderson, 2024), mentre i comportamenti preventivi risultano più efficaci se incorporati in pratiche brevi e condivise. La cornice teorica integra ergonomia cognitiva, apprendimento situato (Lave e Wenger, 1991) ed *embodied cognition* (Shapiro, 2019). Il contributo propone un modello che sviluppa la cultura dell'attenzione nei contesti operativi e indoor attraverso una metodologia integrata, dalla rilevazione all'allenamento individuale e collettivo. Gli obiettivi sono: (i) misurare lo stato attentivo dell'intera popolazione aziendale; (ii) attivare un allenamento diffuso basato su microtattiche individuali e routine collettive. L'ipotesi è che l'innalzamento del baseline attentivo e il consolidamento di microtattiche e routine come abitudini migliorino sicurezza comportamentale e benessere, promuovendo una *Safety Culture* d'eccellenza.

2. MATERIALI E METODI

Il protocollo è stato applicato a due popolazioni di lavoratori/trici italiani/e: un campione operativo (oltre 1800) con test IN nel 2025 e test OUT previsto per luglio 2026, dopo un anno di allenamento e il personale a prevalente lavoro d'ufficio (oltre 1500 rispondenti ad un questionario). La raccolta dati ha integrato due strumenti: una batteria di test standardizzati che posiziona sette variabili attentive (vigilanza/arousal, attenzione sostenuta, selettiva, anticipatoria, diffusa, switching, controllo inibitorio) ricondotte ai tre sistemi indicati Posner e coll. (1990; 2002); una indagine con questionario progettato ad hoc su tre macroaree – salute e sicurezza cognitiva, ambienti di vita e di lavoro e percezione delle pratiche organizzative – con item *Likert* 1–5 e domande aperte. A integrazione, interviste, workshop e analisi delle routine quotidiane (Fabiani, 2025). L'analisi ha previsto statistiche descrittive, clusterizzazione dei profili attentivi sui tre sistemi, confronto con dati di letteratura, differenze per mansione, età e anzianità e analisi tematica. La fase di allenamento ha utilizzato microtattiche come unità minima allenabile: pratiche di 60–180 secondi inseribili nel flusso di lavoro – pausa di focalizzazione, reset sensoriale, *single-tasking* guidato, una parola di sicurezza al giorno, check ergonomico settimanale – combinate con routine organizzative condivise (*time-out*, *safety continuous feedback*, *safety meeting*). Alcune figure, i *Safety Ambassador*, hanno contribuito come diffusori delle pratiche.

3. RISULTATI

In entrambe le popolazioni emerge un profilo attentivo medio inferiore al livello atteso, con peso specifico della vigilanza e dello switching. Nella popolazione operativa solo una quota minoritaria presenta un profilo di attenzione consapevole, mentre la maggior parte si distribuisce su profili selettivo-reattivi, impulsivi o defocalizzati e un sottogruppo rilevante mostra vigilanza bassa; l'analisi degli

infortuni recenti evidenzia una concentrazione sui quadranti a basso o medio livello di vigilanza, orientamento e controllo. La vigilanza decresce con l'età, lo switching peggiora nella fascia adulta-matura, mentre l'anzianità aziendale, isolata dall'età, ha effetto trascurabile. Nella popolazione d'ufficio, a fronte di un clima di sicurezza percepito mediamente positivo, emergono criticità su *overload*, *work-life blending* e ambiente fisico (rumore in *open space*, illuminazione); l'ambiente domestico è percepito come più sicuro di quello d'ufficio e le azioni proposte dai rispondenti si concentrano sulla dimensione fisica più che su quella cognitiva.

4. DISCUSSIONE

I risultati indicano che la sicurezza, nei contesti operativi e indoor, è un fenomeno ergonomico che integra dimensioni cognitive, organizzative e ambientali. La digitalizzazione modifica i processi attentivi e decisionali, rendendo centrali vigilanza, gestione delle interruzioni, autoregolazione e sostenibilità mentale: la sicurezza cognitiva emerge come condizione abilitante della sicurezza complessiva (Andersen et, 2024). Nella popolazione d'ufficio si osserva uno scarto tra clima percepito e comportamenti effettivi, che evidenzia la necessità di intervenire sulla pratica oltre che sulla cultura dichiarata. Routine organizzative e microtattiche regolano il carico cognitivo e sostengono la consapevolezza situazionale; l'abitudine diventa leva preventiva quando è progettata intenzionalmente e sostenuta socialmente (Duhigg, 2012; Wood e Rüniger, 2016). Sul piano metodologico, lo studio supera il solo approccio valutativo, collocando l'ergonomia cognitiva accanto alle cognitive *training research* (Tang, Hölzel e Posner, 2015). L'innovazione risiede nell'estensione del metodo all'intera popolazione, nelle microtattiche individuali e nelle *routine* organizzative condivise. La cultura della sicurezza si costruisce attraverso conversazioni operative, rituali quotidiani e responsabilizzazione diffusa, rendendo visibili rischi altrimenti normalizzati (Weick e Sutcliffe, 2007).

5. CONCLUSIONI

L'evoluzione dei contesti di lavoro richiede una ridefinizione ergonomica della sicurezza che integri salute cognitiva, benessere organizzativo e prevenzione. Le evidenze convergono nel mostrare che la cultura dell'attenzione si costruisce combinando allenamento individuale (microtattiche) e allenamento collettivo (routine organizzative condivise). Promuovere la cultura della sicurezza significa progettare ecosistemi che rendano sostenibili i comportamenti sicuri. I prossimi passi includono la misura ripetuta post-allenamento, la validazione longitudinale del consolidamento e l'estensione del modello ad altri contesti.

6. BIBLIOGRAFIA

1. Anderson, B. A., Kim, N., Gregoire, L., Yan, N., & Ahn, C. R. (2024). *Attention Failures Cause Workplace Accidents: Why Workers Ignore Hazards and What To Do About It*. Policy Insights from the Behavioral and Brain Sciences.
2. Duhigg, C. (2012). *The power of habit: Why we do what we do in life and business*. New York, NY: Random House.
3. Fabiani, M. (2025). Leve per sviluppare la cultura della sicurezza oltre la norma: consapevolezza, conversazione e azione. *Manutenzione & Asset Management*, luglio-agosto 2025.
4. Hollnagel, E. (2014). *Safety-I and Safety-II: The past and future of safety management*. Farnham: Ashgate.
5. Lave, J., & Wenger, E. (1991). *Situated learning: Legitimate peripheral participation*. Cambridge: Cambridge University Press.
6. Posner, M. I., & Petersen, S. E. (1990). The attention system of the human brain. *Annual Review of Neuroscience*, 13, 25–42.
7. Reason, J. (1997). *Managing the risks of organizational accidents*. Aldershot: Ashgate.
8. Shapiro, L. (2019). *Embodied cognition* (2nd ed.). London/New York: Routledge.
9. Tang, Y.-Y., Hölzel, B. K., & Posner, M. I. (2015). The neuroscience of mindfulness meditation. *Nature Reviews Neuroscience*, 16(4), 213–225.
10. Weick, K. E., & Sutcliffe, K. M. (2007). *Managing the unexpected: Resilient performance in an age of uncertainty*. San Francisco: Jossey-Bass.
11. Wood, W., & Rüniger, D. (2016). Psychology of habit. *Annual Review of Psychology*, 67, 289–314.

Strumento ergonomico per l'individuazione guidata dei pericoli di violenze e molestie nei luoghi di lavoro

Gavioli D.¹, Serranti P.²

1 Psicologa del Lavoro e delle Organizzazioni, Consulente HSE – d.gavioli@justhumans.it

2 Ergonomo Europeo Certificato, Auditor, Consulente HSE – pserranti@gmail.com

Parole chiave: rischi psicosociali; ergonomia organizzativa; violenze sul lavoro; molestie; prevenzione.

1. INTRODUZIONE

L'incremento dell'attenzione delle organizzazioni e del legislatore verso il fenomeno delle violenze e molestie nei luoghi di lavoro ha evidenziato la necessità di sviluppare strumenti operativi utili al processo di analisi e valutazione dei rischi psicosociali. La ratifica della Convenzione ILO n.190/2019 e l'introduzione del comma z-bis all'art.15 del D.Lgs.81/08 rafforzano l'obbligo di programmare misure di prevenzione delle condotte violente o moleste nei confronti dei lavoratori. L'articolo propone un modello ergonomico e partecipativo per la mappatura dei pericoli correlati a violenze e molestie, orientato alla definizione di misure preventive e protettive specifiche per le diverse realtà organizzative.

2. MATERIALI E METODI

L'attività è stata condotta a partire da una fase di ricerca e studio delle fonti documentali nazionali e internazionali, sia normative che applicative, circa le tematiche inerenti violenze e molestie sul luogo di lavoro. Dall'analisi è sorta l'esigenza di circoscrivere un glossario condiviso, evitando sovrapposizioni terminologiche tra cause, effetti e manifestazioni del fenomeno. Abbiamo quindi assunto il punto dell'ergonomia applicata alla salute e sicurezza sul lavoro, con particolare attenzione all'analisi e valutazione dei rischi correlati alle attività lavorative e alla conseguente definizione delle misure di prevenzione e protezione, per mettere a punto uno strumento di mappatura guidata dei pericoli di violenze e molestie sul lavoro.

3. RISULTATI

Lo strumento proposto si basa su una metodologia di mappatura guidata dei pericoli che integra indicatori relativi ai rischi psicosociali con elementi derivanti dalla valutazione dello stress lavoro correlato. L'attività prevede la costituzione di un Gruppo di lavoro multidisciplinare composto da Datore di Lavoro, Servizio di Prevenzione e Protezione, Medico Competente e Rappresentanti dei Lavoratori per la Sicurezza, oltre a lavoratori campionati per ciascun Gruppo Omogeneo identificato. La rilevazione viene effettuata sia sull'organizzazione nel suo complesso che per i gruppi omogenei di lavoratori e considera caratteristiche organizzative, ambientali, sociali e gestionali. Lo strumento analizza: caratteristiche anagrafiche e organizzative, contenuto del lavoro, contesto lavorativo e fattori predisponenti fenomeni di aggressività, molestie o discriminazione. L'approccio adottato valorizza la partecipazione dei lavoratori e la prospettiva ergonomica sistemica.

Le prime applicazioni sperimentali dello strumento mostrano una buona capacità di individuare criticità organizzative e condizioni predisponenti episodi di violenza o molestia. L'analisi dei gruppi omogenei di lavoratori consente di evidenziare differenze di esposizione legate a orari, organizzazione del lavoro, composizione della forza lavoro e modalità relazionali. È emersa inoltre l'importanza di integrare indicatori strutturali, sociali e culturali all'interno della valutazione dei rischi. La metodologia facilita l'individuazione di misure di prevenzione primaria, secondaria e terziaria coerenti con le specificità organizzative.

4. DISCUSSIONE

L'approccio ergonomico consente di superare una visione esclusivamente formale della valutazione del rischio, favorendo una lettura integrata delle interazioni tra individuo, organizzazione e ambiente di lavoro. La prevenzione primaria assume un ruolo centrale attraverso interventi su organizzazione, comunicazione, leadership e progettazione dei contesti lavorativi. La prevenzione secondaria e terziaria risultano complementari per il contenimento degli effetti e il supporto alle persone coinvolte. Una criticità rilevata riguarda la difficoltà di molte organizzazioni nel raccogliere dati socio-culturali e nel riconoscere precocemente segnali di disagio organizzativo.

5. CONCLUSIONI

La mappatura guidata dei pericoli rappresenta uno strumento utile per supportare le organizzazioni nella prevenzione di violenze e molestie sul lavoro. L'integrazione tra ergonomia, partecipazione dei lavoratori e gestione dei rischi psicosociali permette di individuare misure preventive più efficaci e contestualizzate. L'adozione di sistemi strutturati di gestione del rischio può contribuire al miglioramento del benessere organizzativo, della salute mentale dei lavoratori e della qualità delle relazioni professionali.

6. BIBLIOGRAFIA

1. Bisio, C., & Somma, R. (2023). Violenza e molestie sul lavoro: una proposta operativa per la VdR. ISL, 12, 651.
2. Convenzione ILO n.190/2019 e Raccomandazione n.206/2019. Gruppo di Lavoro CIHP Rischi Psicosociali. (2025). La prevenzione delle molestie e violenze negli ambienti di lavoro – primo documento di consenso. Guariniello, R. (2026). Violenza e molestie nei luoghi di lavoro. La Legge Sicurezza genera effetti restrittivi. Quali? Ipsa Quotidiano, feb.2026.
3. INAIL. (2021). Riconoscere per prevenire i fenomeni di violenze e molestie.
4. INAIL. (2024). La valutazione dei rischi in ottica di genere – aspetti tecnici. INL. (2026). Circolare n.1/2026 – Misure di prevenzione di condotte violente o molestie. OiRA – Online interactive Risk Assessment. Molestie e molestie sessuali.
5. Staffieri, A. (2026). La prevenzione delle violenze e molestie sul lavoro: luci e ombre del decreto sicurezza. ISL, 12.

Sviluppo e ingegnerizzazione di un modello olistico integrato per l'analisi del rischio da sovraccarico biomeccanico in ambito automotive

Ghibaud L.¹, Iacono E.², Cavatorta M.P.²

¹ Stellantis Europe S.p.A., Torino, Italia, lidia.ghibaud@stellantis.com

² Dipartimento di Ingegneria Meccanica e Aerospaziale, Politecnico di Torino, Torino, Italia

Parole chiave: sovraccarico biomeccanico, approccio olistico, industria automotive, fattore umano, sostenibilità lavorativa

1. INTRODUZIONE

L'evoluzione dell'industria automotive verso i paradigmi dell'Industria 4.0 e 5.0 ha modificato il ruolo del lavoratore, che rimane un elemento centrale nei processi produttivi ad alta variabilità e caratterizzati da un crescente impiego di tecnologie avanzate (Xu et al., 2021; Lu et al., 2022). La contemporanea presenza di ritmi imposti, elevati standard qualitativi e invecchiamento della forza lavoro richiede un aggiornamento degli attuali metodi di valutazione del rischio da sovraccarico biomeccanico, affinché siano rappresentativi della complessità organizzativa e tecnologica delle postazioni di assemblaggio e dell'interazione tra fattori biomeccanici, metabolici e cognitivi (European Commission, 2021).

2. MATERIALI E METODI

Il lavoro propone lo sviluppo di un modello integrato e olistico per la valutazione del rischio da sovraccarico biomeccanico. L'approccio si basa sull'integrazione dei fattori di rischio legati al sovraccarico biomeccanico (posture, forze applicate, movimentazione manuale dei carichi, ripetitività, fattori addizionali e organizzativi) con la valutazione degli aspetti metabolici, misurati attraverso indicatori quali consumo di ossigeno e frequenza cardiaca rispetto alla condizione di riposo, e del carico cognitivo associato al compito e all'ambiente di lavoro.

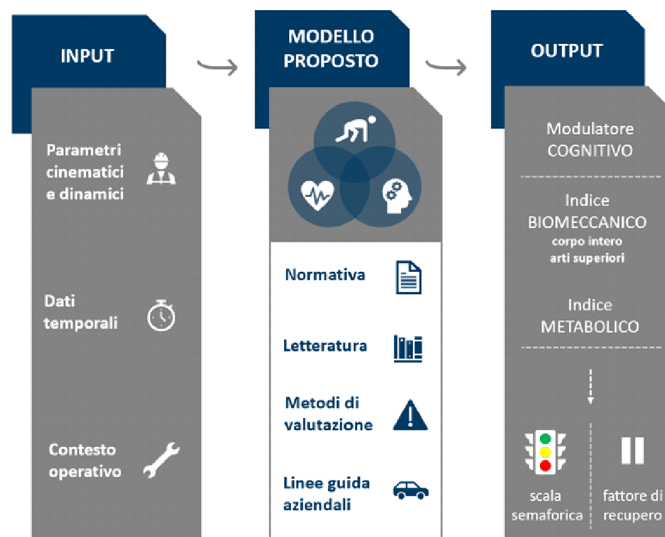


Figura 1 – Architettura e logica del modello

L'architettura del modello prevede la costruzione di un indice multidimensionale nel quale la componente biomeccanica costituisce il nucleo principale della valutazione. Su tale indice agiscono

fattori correttivi derivanti dalle dimensioni metabolica e cognitiva. In particolare, il carico cognitivo opera come modulatore dell'indice biomeccanico, incrementando il livello di esposizione nei casi caratterizzati da elevata complessità operativa, elevata richiesta attentiva, multitasking o elevata variabilità del compito. Il modello è concepito per dialogare con i parametri di processo tipici dell'ambiente automotive, consentendo una lettura coerente del rischio in scenari multi-operazione e ad alta variabilità.

3. RISULTATI

L'applicazione preliminare in contesti reali di assemblaggio automotive ha evidenziato la capacità del modello di fornire una valutazione sintetica e multidimensionale dell'esposizione lavorativa. L'output consente di classificare le postazioni secondo una scala semaforica, integrando in un'unica visione gli aspetti biomeccanici, metabolici e cognitivi. L'approccio permette di individuare condizioni critiche che potrebbero non emergere mediante valutazioni condotte separatamente e di associare il livello di esposizione a parametri operativi direttamente utilizzabili nella progettazione e gestione dei cicli di lavoro. I risultati preliminari evidenziano inoltre come il contributo delle componenti metabolica e cognitiva possa modificare la classificazione finale delle postazioni rispetto a valutazioni basate esclusivamente sugli aspetti biomeccanici.

4. DISCUSSIONE

I risultati confermano la necessità di superare approcci valutativi basati su dimensioni separate. L'integrazione delle diverse componenti del carico di lavoro consente una rappresentazione più realistica dell'esposizione dell'operatore, particolarmente rilevante in un contesto caratterizzato dall'invecchiamento della forza lavoro e dalla crescente complessità dei processi produttivi. L'approccio proposto si inserisce in una visione dell'ergonomia come leva strategica per la sostenibilità del lavoro, la qualità del prodotto e l'efficienza del sistema produttivo, favorendo una maggiore integrazione tra tutela della salute e progettazione industriale.

5. CONCLUSIONI

Il modello sviluppato rappresenta un'evoluzione verso una valutazione olistica del rischio da sovraccarico biomeccanico, operativamente integrabile nei processi industriali automotive. L'approccio consente di collegare la tutela della salute dell'operatore con la progettazione dei processi, supportando decisioni orientate alla sostenibilità lavorativa nel lungo periodo. I risultati ottenuti suggeriscono che un modello multidimensionale, capace di integrare aspetti biomeccanici, metabolici e cognitivi, costituisce uno strumento efficace per affrontare le sfide ergonomiche dell'industria automotive contemporanea e presenta potenziali applicazioni anche in altri contesti produttivi.

6. BIBLIOGRAFIA

1. Xu X., Lu Y., Vogel-Heuser B., Wang L. *Industry 4.0 and Industry 5.0—Inception, conception and perception*. Journal of Manufacturing Systems, 61, 530–535, 2021.
2. Lu Y. et al. *Outlook on human-centric manufacturing towards Industry 5.0*. Journal of Manufacturing Systems, 62, 612–627, 2022.
3. European Commission, Directorate-General for Research and Innovation. *Industry 5.0: A Transformative Vision for Europe*. Publications Office of the European Union, 2021.

Visibilità al lavoro e apprezzamento: una relazione a supporto del benessere delle persone.

Gilotta S.¹, Negri L.²

^{1 2}Adequat s.r.l. silvia@adequat.studio

Parole chiave: motivazione, cultura, clima, identità, appartenenza

1. INTRODUZIONE

In letteratura il costrutto di *visibilità* è trattato in modo non univoco, spesso riducendolo alla semplice presenza o assenza dell'individuo all'interno dei contesti organizzativi. Prospettive più recenti sottolineano come la *visibilità* rappresenti un processo complesso, relazionale e culturalmente mediato (Leonardi e Treem, 2020), una "performance socio-materiale" attraverso la quale comportamenti, conoscenze e contributi della persona al lavoro diventano osservabili e interpretabili dagli altri attori organizzativi. La *visibilità* coincide dunque con il modo in cui il lavoro e le persone vengono resi riconoscibili, interpretabili e legittimati all'interno delle dinamiche organizzative. "*Essere visti*" è quindi un prerequisito fondamentale per il riconoscimento e la costruzione dell'impressione sociale e getta le basi per l'*apprezzamento* da parte dei decisori nell'organizzazione. Numerosi studi hanno evidenziato gli effetti positivi dell'*apprezzamento* sul benessere lavorativo, mostrando associazioni con: una maggiore motivazione e soddisfazione lavorativa (Kottwitz et al., 2019; Stocker et al., 2010), la riduzione di stress e ansia (Stocker et al., 2014) e un'aumentata serenità al termine della giornata lavorativa. Nonostante tali evidenze, risultano ancora poco esplorati gli antecedenti organizzativi e culturali che sostengono la costruzione dell'*apprezzamento* nei contesti di lavoro e il ruolo della *visibilità* come base per la sua realizzazione.

Il presente studio si colloca all'interno di questo gap teorico e si propone di esplorare la relazione tra visibilità, apprezzamento e motivazione nei contesti organizzativi. In particolare, l'obiettivo è comprendere il legame fra (*in*)visibilità percepita, mancanza di apprezzamento ed effetti sul benessere delle persone al lavoro, descrivendo il ruolo che la cultura e il clima organizzativo hanno nel modulare tale relazione. La cultura organizzativa e il clima influenzano infatti le modalità attraverso cui la visibilità viene concessa, interpretata e valorizzata, determinando differenti opportunità di riconoscimento e inclusione (Wahl et al., 2026).

2. MATERIALI E METODI

L'approccio adottato in questa ricerca qualitativa esplorativa si colloca in una prospettiva ergonomica e psicosociale, orientata a comprendere la relazione tra esperienza soggettiva del lavoro e dinamiche organizzative. Nel 2026 sono stati condotti quaranta focus group nell'ambito di percorsi di valutazione del rischio stress lavoro-correlato in diverse organizzazioni appartenenti al settore produttivo della nautica di lusso e dei servizi ecologici. I focus group hanno coinvolto circa 350 lavoratori in totale, provenienti da tutte le funzioni organizzative: produzione, amministrazione, commerciale, vendite, HR, IT, con diversi livelli di responsabilità. Obiettivo dei FG era esplorare l'esperienza degli attori organizzativi, i fattori di contesto percepiti come critici e le risorse che sostengono motivazione, coinvolgimento e benessere. Le trascrizioni integrali degli incontri sono state sottoposte a un'analisi testuale categoriale di tipo qualitativo, finalizzata a individuare nuclei tematici ricorrenti, pattern linguistici e significati condivisi relativi al bisogno di riconoscimento, visibilità e apprezzamento all'interno delle relazioni organizzative. Le analisi sono state condotte da due ricercatori in modo indipendente e successivamente confrontate; hanno previsto una fase iniziale di focalizzazione su categorie predefinite relative alla cultura ed al clima organizzativo, seguita da un processo di individuazione di categorie emergenti, con particolare attenzione alle narrazioni associate al sentirsi "visti", ascoltati e riconosciuti nel proprio contributo professionale. Tali analisi sono state corredate

dall'esame degli artefatti (poster realizzati durante i FG dai partecipanti) come base per la discussione su cultura e clima aziendali.

3. RISULTATI

Dall'analisi emerge una relazione evidente tra percezione di visibilità e vissuti di apprezzamento, sia formale sia simbolico. In particolare, il sentirsi riconosciuti nel proprio contributo operativo quotidiano può configurarsi come un fattore centrale di motivazione, coinvolgimento e senso di appartenenza. Al contrario, le esperienze di invisibilità organizzativa, espresse attraverso mancanza di feedback, assenza di riconoscimento, scarsa attenzione relazionale o percezione di essere "intercambiabili", possono associarsi a demotivazione, distacco emotivo con impatto negativo sul benessere. Quando si percepisce un totale appiattimento del proprio contributo a logiche non comprese e non condivise di apprezzamento e riconoscimento, la motivazione ne risulta fortemente compromessa e l'identità minacciata. Si evince inoltre che il tema dell'"essere visti" emerge non solo come bisogno relazionale individuale, ma come elemento organizzativo connesso alla qualità della leadership, ai processi comunicativi e alla cultura del lavoro, evidenziando il ruolo del riconoscimento come risorsa psicosociale fondamentale nei contesti organizzativi contemporanei.

4. DISCUSSIONE

Lo studio fa emergere temi che le rassegne recenti di letteratura indicano come possibili linee future di ricerca sul rapporto fra visibilità, apprezzamento, motivazione e benessere, invitando ad approfondire i costrutti teorici che li sostanziano (visibilità vs presenza, visibilità come azione attiva o passiva) e a offrire risposte concrete e attuabili all'interno delle organizzazioni. In particolare mette in luce come "vedere" e "apprezzare" passino attraverso la promozione attiva di un processo interno alle aziende di attribuzione di senso. La co-costruzione di una cultura e di un clima fondati su tali presupposti richiede alle organizzazioni di passare da un approccio statico diretto alla mera trasmissione di informazioni e alla riproduzione di prassi, ad uno più orientato ai processi che accolga domande, idee, dissenso e confronti sui valori e le aspettative dei lavoratori e sulle preoccupazioni e le sfide affrontate dai manager.

5. CONCLUSIONI

Il presente studio contribuisce ad evidenziare la multidimensionalità del costrutto di visibilità e il legame fra visibilità e apprezzamento. Suggerisce l'utilità di approfondire tale legame individuando le variabili che possano essere implicate, per coglierne meglio le influenze sul benessere dei lavoratori. Comprendere come la visibilità si intrecci con le pratiche culturali e relazionali delle organizzazioni rappresenta quindi una prospettiva di ricerca rilevante per l'ergonomia, poiché consente di esplorare non solo gli aspetti strutturali del lavoro, ma anche le dimensioni simboliche e sociali che contribuiscono al benessere delle persone nei contesti lavorativi e può costituire la base per processi di miglioramento e sviluppo.

6. BIBLIOGRAFIA

1. Kottwitz, M. U., Pfister, I. B., Elfering, A., Schummer, S. E., Igic, I., & Otto, K. (2019). SOS—Appreciation overboard! Illegitimacy and psychologists' job satisfaction. *Industrial Health*, 57(5), 637–652. <https://doi.org/10.2486/indhealth.2018-0148>
2. Leonardi, P. M., & Treem, J. W. (2020). Behavioral visibility: A new paradigm for organization studies in the age of digitization, digitalization, and datafication. *Organization Studies*, 41(12), 1601–1625.
3. Stocker, D., Jacobshagen, N., Krings, R., Pfister, I. B., & Semmer, N. K. (2014). Appreciative leadership and employee well-being in everyday working life. *Journal of Managerial Psychology*, 29(8), 1003-1020.
4. Stocker, D., Jacobshagen, N., Semmer, N. K., & Annen, H. (2010). Appreciation at work in the Swiss armed forces. *Swiss Journal of Psychology*, 69(2), 117–124.
5. Wahl, I., Stranzl, J., Ruppel, C., & Einwiller, S. A. (2026). Employee appreciation: A systematic review and research recommendations. *Annals of the International Communication Association*, 50(1), 30–47.

ErgoBody: ergonomia intelligente e analisi biomeccanica in tempo reale

Grandi Gelsomini F.¹, Borghi S.², Peruzzini M.³

¹ Dipartimento di Ingegneria Industriale, Università di Bologna, fabio.grandi11@unibo.it

² Dipartimento di Ingegneria Industriale, Università di Bologna, simone.borghi3@unibo.it

³ Dipartimento di Ingegneria Industriale, Università di Bologna, margherita.peruzzini@unibo.it

Parole chiave: ergonomia, IA, tracciamento del corpo, analisi del rischio, visione artificiale.

1. INTRODUZIONE

La Direttiva quadro 89/391/CEE stabilisce l'obbligo per i datori di lavoro di garantire la sicurezza e la salute dei lavoratori tramite attività sistematiche di valutazione e prevenzione dei rischi. In questo contesto, l'ergonomo svolge un ruolo chiave attraverso l'osservazione dell'operatore e la derivazione di indici correlati al rischio di insorgenza di patologie muscolo-scheletriche. Le metodologie ergonomiche più diffuse, come RULA, REBA e OWAS, si basano sull'analisi degli angoli articolari durante l'esecuzione delle attività lavorative. Tuttavia, tali valutazioni risultano spesso onerose in termini di tempo, complesse da applicare e influenzate dalla soggettività dell'osservatore. Negli ultimi anni, sistemi di Intelligenza Artificiale (IA) per la pose estimation, tra cui Mediapipe Pose (Kim, 2023), hanno dimostrato buone prestazioni nel riconoscimento automatico dei keypoints anatomici da immagini RGB. Nonostante la loro efficacia, tali modelli presentano ancora alcune criticità nei contesti ergonomici reali, soprattutto nella stima della profondità da immagini 2D e nella gestione delle occlusioni dei keypoints. Per superare tali limitazioni, il presente lavoro propone ErgoBody, un sistema basato su camere stereoscopiche ZED-2 (Panuganti, 2025), in grado di ricostruire accuratamente la profondità della scena ed integrare un algoritmo sviluppato ad-hoc in Python per la stima dei keypoints occlusi. Inoltre, ErgoBody opera in tempo reale, supportando la valutazione ergonomica senza richiedere registrazioni video dedicate, aspetto critico in contesti industriali soggetti a vincoli di riservatezza.

2. MATERIALI E METODI

Nel presente studio è stata utilizzata una stereo camera ZED-2, in grado di ricostruire in tempo reale la profondità della scena e rilevare keypoints anatomici tramite il modello integrato BODY 38. L'algoritmo di ErgoBody prevede l'acquisizione delle coordinate 3D dei keypoints, a cui sono aggiunti il filtraggio dei dati tramite filtro di Kalman, la ricostruzione dei punti occlusi mediante simmetrie corporee e punti visibili, e la definizione di piani anatomici tridimensionali (frontale, sagittale e trasversale), per il calcolo degli angoli articolari, assumendo la pelvi come origine del sistema di riferimento. Il sistema consente di calcolare gli angoli articolari dei principali distretti anatomici (braccia, gambe, tronco, collo e polsi) rispetto ai piani di riferimento considerati, in accordo con quanto definito dalla norma ISO 11226. Come validazione, è stato condotto una campagna sperimentale in ambiente reale su 25 soggetti volontari, ai quali è stato richiesto di riprodurre posture statiche a distanze crescenti (2, 4 e 8 metri dalla camera). Per ciascuna postura sono state acquisite 100 immagini, utilizzate per calcolare gli angoli articolari dei distretti anatomici analizzati (Figura 1). Le stesse immagini sono state analizzate con MediaPipe Pose, al fine di confrontare robustezza e accuratezza dei due modelli.

3. RISULTATI

I risultati preliminari evidenziano una maggiore robustezza di ErgoBody rispetto a MediaPipe Pose nelle condizioni sperimentali analizzate. In particolare, MediaPipe è totalmente inefficace nel rilevamento dei

keypoints alla distanza di 8 metri. ErgoBody, invece, ha mantenuto questa capacità e la stima degli angoli posturali anche a distanze elevate. Per le condizioni confrontabili, gli angoli stimati dai due sistemi sono stati analizzati previa verifica della normalità tramite test di Shapiro-Wilk, applicando successivamente t-test o test di Mann-Whitney. L'equivalenza tra i modelli è stata valutata mediante test TOST con soglie di $\pm 5^\circ$ e $\pm 10^\circ$. Riportando alcuni risultati preliminari, per il tronco sul piano frontale a 2 m, l'equivalenza risulta verificata per la postura *Relax* entro $\pm 5^\circ$, e per $\pm 10^\circ$ per *Pick Up* e *Seat*. I risultati indicano che ErgoBody è comparabile a MediaPipe Pose nelle varie configurazioni e più robusto alle distanze maggiori.

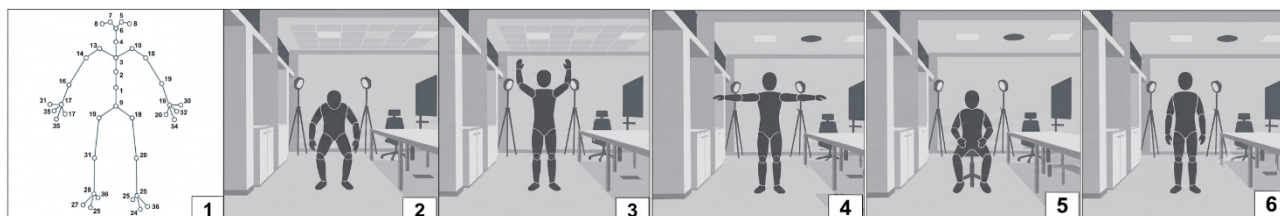


Figura 1: BODY 38 [1]; Pose: Pick up [2], Reach [3], T pose [4], Seat [5] and Relax [6].

4. DISCUSSIONE

ErgoBody consente la valutazione degli angoli articolari in tempo reale e mostra una maggiore robustezza rispetto a modelli IA noti in letteratura come MediaPipe Pose, anche a distanze elevate. Inoltre, i risultati evidenziano prestazioni confrontabili tra i due modelli entro tolleranze di $\pm 5^\circ$ e $\pm 10^\circ$.

5. CONCLUSIONI

I risultati mostrano che ErgoBody è un modello robusto, capace di stimare in tempo reale gli angoli posturali e di fornire informazioni di profondità affidabili anche a distanze critiche per modelli IA noti in letteratura. Inoltre, il sistema consente l'analisi simultanea di più regioni anatomiche con accuratezza comparabile ai modelli di riferimento, rappresentando un valido supporto per l'ergonomo nella valutazione in tempo reale e nell'identificazione di condizioni critiche rispetto ai limiti normativi. Si sottolinea che il presente lavoro rappresenta uno studio preliminare. Sono in corso ulteriori approfondimenti volti a valutare posture dinamiche e più complesse, in quanto le posture analizzate in questa fase non consentono ancora di rappresentare adeguatamente la complessità delle posture lavorative reali.

6. BIBLIOGRAFIA

1. Kim, J. W., Choi, J. Y., Ha, E. J., & Choi, J. H. (2023). Human pose estimation using mediapipe pose and optimization method based on a humanoid model. *Applied sciences*, 13(4), 2700.
2. Panuganti, S. (2025). Low-Cost, Multi-Camera Markerless Motion Capture System Using ZED Framework.

Accessibilità digitale human-in-the-loop: IA, verifiche tecniche e UX Research per servizi inclusivi

Gremo M.¹, Micheletti Cremasco M.¹, Iaia L.²

¹ Dipartimento di Scienze della Vita e Biologia dei Sistemi (DBIOS), Università di Torino, 10123 Torino, Italia; matteo.gremo@unito.it; margherita.micheletti@unito.it

² Dipartimento di Informatica, Università di Torino, 10149 Torino, Italia; lea.iaia@unito.it

Parole chiave: ergonomia cognitiva; verifiche tecniche di accessibilità; WCAG; European Accessibility Act; inclusività

1. INTRODUZIONE

L'accessibilità digitale è una condizione essenziale per garantire l'uso equo e inclusivo di pagine web, app e servizi digitali da parte di persone con disabilità in differenti contesti d'uso. Le Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.2, messe a punto dal World Wide Web Consortium (W3C) e adottate anche dalla normativa standard europea EN301549, definiscono le conformità intorno ai principi di percepibilità, utilizzabilità, comprensibilità e robustezza con criteri verificabili ai livelli A, AA e AAA (W3C, 2024). L'European Accessibility Act estende l'attenzione dall'accessibilità come requisito tecnico alla disponibilità effettiva di prodotti e servizi accessibili nel mercato europeo (EC, 2025). Il contributo propone, nell'ambito della ricerca sulla User Experience (UX), uno *use case* operativo che ha l'obiettivo di valutare se le verifiche tecniche di accessibilità con strumenti automatici e manuali possono essere svolte con il supporto di tecniche di Intelligenza Artificiale (IA) all'interno di un processo ergonomico replicabile *human-in-the-loop*.

2. MATERIALI E METODI

Lo *use case* si compone di due livelli di analisi relativi a pagine web e app di servizi digitali:

- Verifica tecnica automatica con strumenti come WAVE, Lighthouse, Google Scanner, Axe e Accessibility Scanner per individuare rapidamente criticità legate a contrasto, etichette, *touch target*, alternative testuali, gerarchia semantica e ridimensionamento del testo.
- Verifica tecnica manuale condotta con tecnologie assistive e controlli di navigazione da tastiera e *screen reader* come NVDA, VoiceOver per iOS e TalkBack per Android per individuare ordine di lettura, focus, descrizione dei controlli, comprensibilità dei contenuti e coerenza dei flussi.

Le verifiche sono state prima svolte dai ricercatori con gli strumenti tradizionali sopra elencati e successivamente replicate con il supporto di Custom e Agent GPT istruiti con linee guida di accessibilità digitale, UX e usabilità. Gli *output* generati dall'IA sono stati confrontati con quelli ottenuti dai *tool* automatici e con le evidenze raccolte nella verifica manuale. All'interno del processo, l'IA ha potuto uniformare le segnalazioni rispetto ai criteri normativi di riferimento, proporre severità preliminari, generare ipotesi di *remediation* e aiutare a individuare *pattern* ripetuti nella User Interface (UI) (López-Gil & Pereira, 2025).

3. RISULTATI

È stato rilevato che i Custom GPT possono effettuare verifiche automatiche su *screenshot* caricati, ma non su intere pagine web condivise tramite link, mentre gli Agent GPT le possono svolgere entrambe. Nessuno dei due ha potuto svolgere verifiche automatiche di app e verifiche manuali di schermate caricate e/o pagine web, ma solo fare previsioni. Entrambe non hanno potuto utilizzare estensioni o *tools*

esterni, ma aderire alle linee guida caricate, restituendo anche degli *output* che gli stessi *tools* di verifica automatica non hanno rilevato. I ricercatori hanno invece potuto interpretare il contesto e stabilire la priorità di intervento sia tramite gli strumenti di verifica automatica e manuale sia tramite la validazione degli *output* restituiti dagli strumenti IA.

4. DISCUSSIONE

Il contributo empirico dello use case presenta quali attività possono essere supportate dall'IA e quali richiedono l'intervento umano: le verifiche tecniche automatiche risultano efficaci come screening iniziale e monitoraggio continuo. Gli strumenti automatici coprono però solo una parte dei criteri WCAG e l'uso combinato di più strumenti aumenta la copertura solo in parte (Fischer et al., 2025). L'IA può ampliare le capacità degli strumenti automatici tradizionali, con alcuni limiti: copertura parziale delle disabilità, troppa dipendenza dal contesto e rischio di falsi positivi/negativi. (Vera-Amaro & Rojano-Cáceres, 2025). Questi possono però essere trasformati in indicazioni progettuali per migliorare l'accessibilità grazie alla validazione umana. Infatti, questi strumenti non permettono neanche con il supporto dell'IA di valutare in modo affidabile la qualità semantica dei contenuti, la comprensibilità del linguaggio, il senso di un testo alternativo, la fluidità di un processo o l'esperienza reale con tecnologie assistive, mentre è possibile con verifiche manuali (Lopez-Gil & Pereira, 2025).

5. CONCLUSIONI

Partendo dai casi analizzati, si è potuto osservare che l'IA può supportare il ricercatore nelle verifiche tecniche di accessibilità, soprattutto in quelle automatiche. Gli output devono però essere sempre validati e l'IA non sostituisce la verifica manuale. L'intervento umano e l'ergonomia cognitiva nella progettazione e validazione dei processi human-in-the-loop diventano infatti elementi essenziali per il controllo di qualità e affidabilità delle valutazioni di accessibilità nel contesto d'uso.

6. BIBLIOGRAFIA

3. European Commission (EC). (2025). Directive (EU) 2019/882 of the European Parliament and of the Council of 17 April 2019 on the accessibility requirements for products and services (Text with EEA relevance). Official Journal of the European Union. <http://data.europa.eu/eli/dir/2019/882/oj>.
4. Fischer, T., Lundell, B., & Gamalielsson, J. (2025). Coverage of web accessibility guidelines provided by automated checking tools. *Universal Access in the Information Society*, 24(4), 3615–3637. <https://doi.org/10.1007/s10209-025-01263-x>.
5. López-Gil, J.-M., & Pereira, J. (2025). Turning manual web accessibility success criteria into automatic: An LLM-based approach. *Universal Access in the Information Society*, 24, 837–852. <https://doi.org/10.1007/s10209-024-01108-z>.
6. Vera-Amaro, G., & Rojano-Cáceres, J. R. (2025). Towards accessible website design through artificial intelligence: A systematic literature review. *Information and Software Technology*, 186, 107821. <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2025.107821>.
7. World Wide Web Consortium (W3C). (2024). Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.2. <https://www.w3.org/TR/2024/REC-WCAG22-20241212/>.

Leadership sostenibile: un approccio integrato per creare *valore condiviso* nelle organizzazioni

Grosso F.¹ Colagiacomo C.¹ Ferracci M.¹ Rosa V.¹

¹ Inail Dipartimento Medicina, epidemiologia, igiene del lavoro e ambientale
f.grosso@inail.it; c.colagiacomo@inail.it; m.ferracci@inail.it; v.rosa@inail.it

Parole chiave: occupabilità sostenibile, benessere organizzativo

1. INTRODUZIONE

La complessità e il dinamismo dei contesti organizzativi stanno trasformando modelli, relazioni e significati del lavoro. Le persone ricercano ambienti rispettosi, inclusivi, motivanti e sani, capaci di sostenere benessere e valore nel tempo. In questo scenario, la leadership assume un ruolo strategico nel promuovere condizioni organizzative favorevoli alla sostenibilità sociale interna. Il contributo presenta i risultati di una rassegna ragionata della letteratura sulla LS (Avery e Bergsteiner, 2011), finalizzata a individuarne le dimensioni chiave. La LS è considerata un approccio coerente con i principi della sostenibilità e il modello dell'occupabilità sostenibile (OS) di van der Klink et al. (2016). In tale modello, la LS è interpretata come fattore di conversione, capace di ampliare le opportunità delle persone di mantenere nel tempo salute, motivazione, competenze e produttività.

2. MATERIALI E METODI

La rassegna è stata condotta utilizzando il metodo PRISMA attraverso l'interrogazione di diversi motori di ricerca e database (WoS e Scopus) per l'analisi bibliografica delle pubblicazioni scientifiche. Le chiavi di ricerca impiegate sono state "sustainable leadership" e "sustainability leadership", combinate mediante l'operatore logico OR. La ricerca è stata effettuata considerando titolo, abstract e parole chiave degli articoli pubblicati tra il 2015 e il 2026. Dopo una prima fase di screening degli abstract è stata condotta una seconda selezione basata sulla lettura e valutazione approfondita dei full paper. Infine, si è proceduto a un'analisi qualitativa degli articoli, fondata su variabili di interesse, privilegiando paper che includevano e operativizzavano la LS e revisioni della letteratura che identificavano dimensioni, framework e/o indicatori della LS.

3. RISULTATI

L'analisi qualitativa dei contributi selezionati ha evidenziato la natura multidimensionale e multilivello della LS. Le dimensioni ricorrenti sono state ricondotte a macro-aree tematiche interconnesse che riguardano: sviluppo e valorizzazione delle persone; cultura organizzativa orientata alla sostenibilità; competenze etiche, relazionali e partecipative della leadership; orientamento agli stakeholder; capacità sistemica di integrare obiettivi sociali, organizzativi e ambientali; adattività e gestione delle tensioni nel cambiamento. Tali macro-aree configurano la LS come processo orientato alla creazione di valore condiviso.

4. DISCUSSIONE

I risultati della rassegna indicano che la LS può essere interpretata come un processo multilivello che agisce sui comportamenti manageriali, sulle condizioni organizzative e sulla cultura del lavoro. Questa lettura consente di collegare la LS al modello dell'OS, interpretandola come un fattore di conversione legato al contesto lavorativo: attraverso pratiche inclusive, partecipative e orientate al lungo periodo, la

LS può ampliare le opportunità concrete delle persone di mantenere salute, motivazione, competenze, produttività e significato del lavoro nel tempo. La cornice integrata proposta contribuisce a superare la frammentazione dei framework presenti in letteratura e potrà orientare, in prospettiva, la definizione di indicatori e strumenti utili alla valutazione e al rafforzamento delle pratiche di LS nelle organizzazioni.

5. CONCLUSIONI

Lo studio offre un contributo alla letteratura della LS e suo legame con l'OS, quale fattore di conversione per generare benessere individuale e organizzativo, favorendo il dialogo tra teoria e pratica.

6. BIBLIOGRAFIA

1. Avery, G.C., Bergsteiner, H. (2011), Sustainable leadership practices for enhancing business resilience and performance. *Strategy & Leadership*, 39(3), 5–15
2. Van der Klink, J. J., Bültmann, U., Burdorf, A., Schaufeli, W. B., Zijlstra, F. R., Abma, F. I., Brouwer, S., & van der Wilt, G. J. (2016). Sustainable employability-definition, conceptualization, and implications: A perspective based on the capability approach. *Scandinavian journal of work, environment & health*, 42(1), 71–79.

Tecnologie dell'Industria 5.0 e inclusione: progettazione di sistemi produttivi adattivi per lavoratori con disabilità

Gualtieri L.¹, Caiazzo C.¹

¹ Facoltà di Ingegneria, Libera Università di Bolzano, luca.gualtieri@unibz.it

Parole chiave: Industria 5.0, Ergonomia, Inclusione, Robotica Collaborativa, Realtà Aumentata, Framework.

1. INTRODUZIONE

L'Agenda 2030 delle Nazioni Unite riconosce l'inclusione delle persone con disabilità come prioritaria per la sostenibilità sociale. Tuttavia, persistono barriere ambientali, organizzative e tecnologiche che ne limitano la partecipazione, come evidenziato dalla Convenzione delle Nazioni Unite sui diritti delle persone con disabilità, che definisce la disabilità come il risultato dell'interazione tra individuo, compito e contesto (UN Disability and Development Report). In ambito ergonomico, tali criticità riflettono una progettazione dei sistemi di lavoro che non considera adeguatamente la variabilità delle capacità degli operatori. In questo quadro, le tecnologie emergenti e il paradigma dell'Industria 5.0 offrono nuove opportunità per sviluppare sistemi umano-centrici, orientati all'accessibilità, all'usabilità e al benessere. Ciò nonostante, sono ancora assenti metodologie che supportino efficacemente progettisti non esperti nella realizzazione di ambienti produttivi inclusivi basati sull'impiego delle nuove tecnologie industriali, con l'obiettivo di migliorare accessibilità, benessere e prestazioni lavorative e di contribuire alla riduzione del divario tra operatori con e senza disabilità. In tale contesto, la ricerca qui presentata affronta il tema della progettazione di ambienti manifatturieri inclusivi e antropocentrici, con particolare focus sull'assemblaggio, supportati da tecnologie emergenti. Lo studio identifica principi ergonomici, analizza il ruolo dell'Industria 5.0 e definisce strategie per ridurre il divario prestazionale e valutarne l'efficacia dei miglioramenti apportati.

2. MATERIALI E METODI

Lo studio adotta un approccio strutturato basato sull'integrazione di strumenti di ingegneria dei sistemi e principi ergonomici per lo sviluppo di una metodologia a supporto della progettazione di ambienti di lavoro inclusivi. In particolare, viene utilizzata una prospettiva sociotecnica che combina Design Assiomatico (AD) e progettazione umano-centrica, oltre che basata sul giudizio di esperti e orientata allo sviluppo di casi di studio per il miglioramento e la validazione. In una prima fase, i bisogni degli utenti, derivati da un'analisi dello stato dell'arte e dai risultati di uno studio preliminare (questionario online e sopralluoghi in cooperative sociali), vengono tradotti in requisiti funzionali (RF) attraverso l'applicazione della tecnica di AD. Tali requisiti sono successivamente mappati in parametri di progetto (PP) mediante un processo di decomposizione gerarchica, che consente di analizzare le interdipendenze tra le componenti del sistema e di ridurre la complessità, favorendo lo sviluppo di soluzioni progettuali più accessibili e usabili. Successivamente, vengono definiti i criteri progettuali per l'inclusione. Questa fase prevede la considerazione congiunta delle caratteristiche del prodotto, del processo di assemblaggio, delle tecnologie assistive (quali, ad esempio, robot collaborativi, sistemi di realtà aumentata, agenti AI) e della configurazione della postazione di lavoro, oltre che delle caratteristiche psicofisiche degli utenti, includendo diverse tipologie di disabilità (fisiche e/o cognitive). Particolare attenzione è rivolta all'integrazione di tecnologie abilitanti riconducibili al paradigma di Industria 5.0 (Breque et al., 2021). Infine, i risultati delle fasi precedenti sono integrati in un framework progettuale strutturato per supportare progettisti non esperti nella progettazione di ambienti manifatturieri inclusivi, con particolare riferimento ai processi di assemblaggio. La metodologia tiene conto delle caratteristiche dei lavoratori,

delle competenze e delle condizioni degli utenti, ed è sviluppata con il contributo di un comitato scientifico, al fine di garantirne coerenza, applicabilità e validazione preliminare.

3. RISULTATI

I risultati preliminari evidenziano due tecnologie a maggiore impatto per l'inclusione nei contesti manifatturieri: la robotica collaborativa adattiva e la realtà aumentata, sia in configurazione indossabile che proiettata. Tali soluzioni, nonostante le limitazioni (ad es., difficoltà da parte di personale non tecnico nel programmare robot ed i limiti ergonomici dei sistemi di realtà aumentata indossabile), emergono come abilitatori chiave per il supporto fisico e cognitivo degli operatori, contribuendo all'adattamento delle postazioni di lavoro alle diverse capacità degli utenti e ad una maggiore partecipazione ad attività manifatturiere di valore.

4. DISCUSSIONE

Il framework proposto fornisce una mappa decisionale strutturata che supporta la progettazione di ambienti di lavoro inclusivi, garantendo la coerenza tra requisiti e soluzioni tecnologiche e riducendo possibili conflitti progettuali. I risultati preliminari indicano che l'efficacia delle soluzioni varia in base alla tipologia di disabilità: per disabilità fisiche risultano centrali soluzioni di ergonomia adattiva e assistenza riconfigurabile, mentre per disabilità cognitive è prioritario ridurre il carico mentale tramite istruzioni semplificate e soluzioni di guida visuale e intuitiva. Il framework è inoltre estendibile al supporto di altre tecnologie di Industria 5.0, come interfacce adattive basate su sensori fisiologici e modelli di intelligenza artificiale, il cui impiego richiede comunque attenzione agli aspetti etici, in particolare privacy e autonomia dell'operatore.

5. CONCLUSIONI

Il framework proposto consente di collegare obiettivi di sostenibilità sociale a soluzioni tecnologiche concrete, superando approcci ad hoc verso una logica di progettazione standardizzata e scalabile. Il lavoro contribuisce a colmare il divario tra dimensione etica e progettazione industriale, promuovendo tecnologie che supportano il lavoratore in un'ottica realmente umano-centrica.

6. BIBLIOGRAFIA

1. UN Disability and Development Report – Realizing the SDGs by, for and with persons with disabilities | DISD. (n.d.). <https://www.un.org/en/desa/un-disability-and-development-report-%E2%80%93-realizing-sdgs-and-persons-disabilities>. Accessed in June 2026.
2. Breque, M., De Nul, L., & Petridis, A. (2021). Industry 5.0: towards a sustainable, human-centric and resilient European industry (No. KI-BD-20-021-EN-N). Directorate General for Research and Innovation (DG RTD) of the European Commission.

Tecnologie avanzate per l'ergonomia nell'industria italiana: opportunità e sfide dell'Industria 5.0

Gualtieri L.¹, Fraboni F.², Grandi Gelsomini F.³, Peruzzini M.³, Bagnato E.⁴, De Biase D.⁵, Moresco D.⁶, Iotti G.⁷, Tricarico E.⁸, Napoletano L.⁸, Bracco F.⁹

¹ Facoltà di Ingegneria, Libera Università di Bolzano, luca.gualtieri@unibz.it

² Dipartimento di Psicologia, Università di Bologna, federico.fraboni3@unibo.it

³ Dipartimento di Ingegneria Industriale, Università di Bologna, fabio.grandi11@unibo.it

⁴ A.S.A. srl, emmabagnato@asasicurezza.eu

⁵ U.O.C. Medicina del Lavoro e Sicurezza degli Ambienti di Lavoro, ASP Basilicata, dino.debiase@aspbasilicata.it

⁶ Scientific Association EPMIES (Ergonomics of Posture and Movement International Ergonomics School), moresco.hse@gmail.com

⁷ Ehlife, iottig.fisio@gmail.com

⁸ Deep Blue Srl, emiliano.tricarico@tiscali.it

⁹ Dipartimento di Scienze della Formazione, Università di Genova, fabrizio.bracco@unige.it

Parole chiave: Industria 5.0, Sistemi di Assistenza, Robotica Collaborativa, Intelligenza Artificiale, Realtà Estesa, Esoscheletri.

1. INTRODUZIONE

L'Industria 5.0, formalizzata dalla Commissione Europea nel 2020, introduce un paradigma produttivo fondato su tre pilastri: approccio umano-centrico, sostenibilità e resilienza. A differenza dell'Industria 4.0, incentrata sull'automazione intelligente e sulla digitalizzazione, l'Industria 5.0 pone le necessità dei lavoratori al centro della progettazione dei sistemi produttivi, con l'obiettivo di creare una sinergia tra capacità umane e tecnologie. In questo scenario, l'ergonomia e i fattori umani assumono un ruolo strategico: garantire che l'innovazione tecnologica venga introdotta in modo da supportare non solo i processi produttivi, ma anche le persone, sfruttando le nuove tecnologie quali, in particolare, l'intelligenza artificiale, la robotica collaborativa avanzata, la realtà estesa e gli esoscheletri. Il presente contributo esamina le principali opportunità e sfide che le tecnologie dell'Industria 5.0 pongono rispetto all'ergonomia nel contesto manifatturiero italiano attuale, con particolare attenzione a tre domini: fisico, cognitivo, ed organizzativo.

2. MATERIALI E METODI

Il contributo adotta una metodologia di revisione narrativa della letteratura scientifica e normativa, integrata dall'analisi di dati epidemiologici ufficiali (fonti INAIL, EU-OSHA, ISTAT) e di casi studio nazionali ed internazionali. I risultati dell'analisi sono stati discussi e formalizzati da un gruppo di esperti interdisciplinari all'interno di un "Whitepaper" che include approfondimenti sugli ambiti di interesse e le opportunità di sviluppo attraverso anche l'illustrazione di casi di studio. Sono stati considerati quattro ambiti tematici fortemente influenzati dall'attuale contesto lavorativo nei quali le nuove tecnologie possono avere un impatto significativo, sia positivo che negativo: (1) il rischio da sovraccarico biomeccanico correlato all'invecchiamento della forza lavoro; (2) il tecnostress ed il sovraccarico cognitivo derivante dall'interazione con sistemi sempre più complessi; (3) le barriere linguistiche per i lavoratori immigrati; (4) il ruolo delle tecnologie assistive a supporto dell'inclusione lavorativa di lavoratori vulnerabili quali, ad esempio, anziani o diversamente abili.

3. RISULTATI

Sfide. (1) Invecchiamento e disturbi muscolo-scheletrici (DMS): i dati INAIL (2025) indicano che i DMS rappresentano il 75,4% delle malattie professionali denunciate in Italia, con un incremento del 10,9% rispetto all'anno precedente. L'invecchiamento progressivo della forza lavoro – aggravato da comorbidità (diabete, obesità, ipertensione) e da una maggiore esposizione cumulativa a fattori ergonomici avversi – amplifica tale fenomeno. (2) Tecnostress e sovraccarico cognitivo: l'interazione con sistemi complessi supportati ad esempio da agenti IA o robotica collaborativa genera nuove forme

di stress e sovraccarico cognitivo, in particolare per lavoratori anziani o meno esperti. Sperimentazioni su realtà estesa hanno evidenziato alcuni limiti in termini di sicurezza ed ergonomia. Studi recenti mostrano che il 65% dei lavoratori over 50 riporta difficoltà di adattamento a nuovi sistemi tecnologici, con un aumento degli errori del 30% nei primi mesi di implementazione. Le cause includono sovraccarico cognitivo, ridotto senso di controllo e timore di sostituzione da parte delle macchine (Bondanini, 2020). (3) Barriere linguistiche: con oltre il 10% degli occupati di origine straniera, le difficoltà di comprensione della lingua italiana (soprattutto in relazione alle attività di formazione) rappresentano un fattore di rischio significativo, correlato a una maggiore incidenza di infortuni da caduta, errori procedurali e utilizzo scorretto di macchinari.

Opportunità. (1) Tecnologie assistive: robotica collaborativa, esoscheletri e sistemi per la realtà estesa possono ridurre il carico biomeccanico, supportare lavoratori anziani o diversamente abili, e facilitare la formazione attraverso interfacce intuitive e adattabili. Studi pilota europei dimostrano miglioramenti significativi in termini di autonomia lavorativa e soddisfazione. (2) Valutazione del rischio supportata dall'IA: un esempio è rappresentato dai sistemi di visione artificiale applicati all'analisi ergonomica automatizzata, che consentono un monitoraggio quasi in tempo reale, riducendo tempi e soggettività rispetto alle valutazioni tradizionali, pur richiedendo la validazione finale da parte di un esperto. (3) Ambienti adattativi e inclusivi: postazioni riconfigurabili, interfacce multimodali, sensori per il monitoraggio dello stato psico-fisico, e assistenza sensoriale/cognitiva permettono di progettare spazi di lavoro accessibili a lavoratori con diverse esigenze fisiche, cognitive e linguistiche, attuando concretamente i principi dell'approccio umano-centrico.

4. DISCUSSIONE

Le tecnologie dell'Industria 5.0 costituiscono una leva a doppio taglio: se progettate con un approccio antropocentrico, possono ridurre i rischi ergonomici e promuovere l'inclusione; se implementate senza adeguata attenzione ai fattori umani, rischiano di amplificare sovraccarico cognitivo e tecnostress, esclusione digitale, e vulnerabilità fisiche. L'ergonomia si conferma disciplina chiave per governare questa transizione, portando vantaggi sia per i lavoratori che per le aziende. Rimangono aperti nodi critici quali: la difficoltà di misurare l'impatto delle tecnologie sul lungo periodo, l'assenza di strumenti standardizzati per la valutazione degli aspetti cognitivi, il disallineamento tra i principi ideali dell'Industria 5.0 e le reali esigenze operative delle PMI, carenze infrastrutturali, ed i costi di accesso spesso ancora elevati per molte realtà produttive italiane. Una formazione graduale, partecipata e contestualizzata (in riferimento sia agli operatori che ai manager delegati all'innovazione) si conferma fattore critico di successo per qualsiasi processo di adozione tecnologica.

5. CONCLUSIONI

Le tecnologie avanzate caratteristiche dell'Industria 5.0 non rappresentano, di per sé né minacce automatiche né soluzioni universali: la loro efficacia dipende dalla qualità e consapevolezza del processo di progettazione ed implementazione. Adottare un approccio ergonomico integrato – che consideri la dimensione fisica, cognitiva e organizzativa del lavoro – è la condizione necessaria per trasformare l'innovazione tecnologica in un reale miglioramento delle condizioni di lavoro, dell'inclusione e della produttività sostenibile.

6. BIBLIOGRAFIA

1. Bondanini, G., Giorgi, G., Ariza-Montes, A., Vega-Muñoz, A., & Andreucci-Annunziata, P. (2020). Technostress dark side of technology in the workplace: A scientometric analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(21), 8013.
2. EU-OSHA (2019). Work-related musculoskeletal disorders: prevalence, costs and demographics in the EU. European Agency for Safety and Health at Work.
3. INAIL (2025). Rapporto annuale 2025 – Malattie professionali. Istituto Nazionale Assicurazione Infortuni sul Lavoro.
4. ISTAT (2025). Rilevazione continua sulle forze di lavoro. Disponibile su: <https://www.istat.it/it/lavoro-e-retribuzioni/lavoro>.

L'ambiente scolastico per la formazione dei futuri lavoratori

Lama A.^{1,3}, del Gaudio M.^{2,3}

¹ Osservatorio Salute Lavoro Università degli Studi di Napoli Federico II. mail annalisa_lama@yahoo.it

² Inail UOT CVR di Avellino. mail m.delgaudio@inail.it

³ Società Italiana di Ergonomia e fattori Umani sezione Campania Sud Italia.

Parole chiave: Sicurezza, Prevenzione, formazione.

1. INTRODUZIONE

La scuola costituisce un ambiente ottimale per formare gli studenti a quella che sarà la loro futura attività di imprenditori e lavoratori. L'ambiente scolastico è di fatto un ambiente di lavoro ma è scevro dai condizionamenti contrattuali, economici, temporali ecc. che influenzano i lavoratori.

Da alcuni anni questa condizione è stata ribadita da Inail che assicura tutti gli studenti dal rischio di infortuni e malattie professionali durante tutte le attività scolastiche.

Una esperienza realizzata nelle aule della scuola primaria ha permesso di formare i ragazzi su come si valutano i rischi in un luogo di lavoro utilizzando le conoscenze acquisite a scuola e di poter esaminare, in particolare, le criticità relative al comfort termico e alla qualità dell'aria.

2. MATERIALI E METODI

Lo studio ha interessato circa 1000 studenti di scuola primaria che hanno partecipato, nella loro aula, a delle lezioni in cui sono stati approfonditi i seguenti argomenti:

- ***Richiami allo studio della respirazione umana e bioeffluenti prodotti.***
- ***Misura delle dimensioni dell'aula e calcolo del volume.***
- ***Concetti di temperatura, umidità relativa e di velocità dell'aria.***
- ***Descrizione degli strumenti di misura e del loro principio di funzionamento.***
- ***Cause del riscaldamento/raffreddamento dell'aula.***
- ***Misura dei parametri e confronto con i valori di riferimento.***
- ***Rischi trasversali.***

Ad ogni alunno è stata fornita una scheda per poter appuntare i valori di temperatura dell'aria, temperatura di globo, umidità dell'aria, velocità dell'aria e concentrazione di anidride carbonica misurati più volte durante le due ore di lezione. Con i valori di concentrazione di anidride carbonica misurati i bambini, guidati dagli esperti INAIL, hanno poi disegnato un diagramma cartesiano CHE ha consentito di disegnare la curva di variazione della concentrazione di anidride carbonica durante due ore di lezione. Il risultato finale è stato il calcolo di un indice T-open caratteristico di quella aula che indica il tempo oltre il quale le finestre debbono essere riaperte per garantire condizioni ottimali di qualità dell'aria. Questa informazione rimaneva agli studenti che nei giorni successivi potevano regolare i ricambi d'aria anche in assenza della misura diretta dei parametri fisici.

3. RISULTATI

Gli alunni, grazie alla realizzazione del diagramma, hanno avuto modo di focalizzare l'attenzione sui dati misurati dagli strumenti e di confrontarli con le percezioni personali, individuando le azioni necessarie per eliminare le sensazioni sgradevoli. La loro attenzione è stata, altresì, richiamata sul fatto che l'accrescimento della quantità di anidride carbonica nell'aria sia determinato sia dal volume dell'aula e sia dal numero di persone presenti. Mostrando i grafici di misurazioni della concentrazione effettuate in ambiente domestico è stata richiamata l'attenzione sulla necessità di garantire condizioni di confort anche

a casa. I dati misurati in tutte le 32 aule di dimensioni diverse e con diverso indice di affollamento, hanno permesso di ottenere importanti informazioni sulle caratteristiche delle aule scolastiche della scuola primaria. In particolare, è emerso che spesso esiste un sovraffollamento che influisce sulla qualità dell'aria tanto che per mantenere una concentrazione dei bioeffluenti confortevole è necessario aprire le finestre molto frequentemente e che alcune aule era molto più calde di altre a causa della diversa esposizione ma anche per una gestione non corretta degli impianti di termosifoni.

4. DISCUSSIONE

Questo progetto ha coinvolto dei giovani studenti che hanno potuto, forse per la prima volta, applicare le nozioni teoriche di matematica, geometria, biologia e chimica, apprese con l'obiettivo di ricevere un buon voto, per risolvere il problema "sicurezza". I risultati delle misure sono serviti a comprendere come la misura di parametri fisici permettano di quantificare i fattori ambientali che possono contribuire al malessere dei lavoratori esponendoli quindi ad infortuni. L'esperienza è servita a sviluppare la percezione dei rischi presenti nell'aula aumentando la consapevolezza degli studenti.

5. CONCLUSIONI

Chi come gli autori di questo contributo è anche formatore di lavoratori adulti si scontra sempre con la frase a "me non è mai successo" rivolgersi ai giovani in età scolare, invece, permette di operare su soggetti non ancora influenzati da errate convinzioni o abitudini consolidate che impediscono di percepire i rischi del luogo di lavoro. Le nozioni assimilate a scuola costituiranno il bagaglio culturale necessario per affacciarsi al mondo del lavoro in modo più consapevole.

Lo studio ha permesso inoltre di evidenziare come l'elevato numero di alunni per classe e le ridotte dimensioni delle aule possono creare condizioni sfavorevoli all'apprendimento. L'indice T-open in alcuni casi mostrava che era necessario riaprire le finestre dopo soli 8 minuti e che quindi evidentemente era necessario studiare meglio il rapporto fra numero di alunni e dimensioni delle aule.

6. BIBLIOGRAFIA

1. M. del Gaudio et al. "Manuale di buona pratica" Atti del Convegno dBA 2005: "Microclima, areazione e illuminazione nei luoghi di lavoro verso un Manuale di buona pratica "14/09/2005 Bologna
2. Sisto R., Pieroni A., Nataletti, P., Fabozzi T., Esposizione a rumore ed intelligibilità del parlato in una scuola elementare del Lazio. Atti del Convegno dBA (Modena, 12-13 ottobre 2006).
3. Freda D., del Gaudio M., Lenzuni P., 2006. La qualità dell'aria nelle scuole, Atti del Convegno dBA2006 - vol.2: Microclima, 113 - 125
4. UNI EN ISO 7730- Ergonomia degli ambienti termici - Determinazione analitica e interpretazione del benessere termico mediante il calcolo degli indici PMV e PPD e dei criteri di benessere termico locale.
5. Paolo Lenzuni, Daniela Freda, Michele del Gaudio "Classification of thermal environments for comfort assessment" Annals of Occupational Hygiene 2009 53(4):325-332.
6. P. Lenzuni e M. del Gaudio, Ventilazione naturale Qualità dell'aria indoor in ambienti non stazionari, CDA Rivista Ufficiale AICARR Associazione Italiana Condizionamento dell'Aria Riscaldamento e Refrigerazione 2005, pag. 46.
7. Del Gaudio, M et. al. Misuriamo la scuola. Atti del 31° Congresso Nazionale di Igiene Industriale, 25-27 giugno Napoli 2014.
8. Dosumu, A. and Colbeck, I. Assessment of indoor air quality in a primary school. Discover Environment (3) 2025. doi 10.1007/s44274-025-00479-1.

Valutare l'overconfidence per prevenire i rischi nei luoghi di lavoro

Lama A.^{1,3}, del Gaudio M.^{2,3}

¹ Osservatorio Salute Lavoro Università degli Studi di Napoli Federico II. Mail annalisa_lama@yahoo.it

² Inail UOT CVR di Avellino. Mail m.delgaudio@inail.it

³ Società Italiane di Ergonomia e fattori Umani sezione Campania Sud Italia.

Parole chiave: Infortuni, percezione dei rischi.

1. INTRODUZIONE

La percezione del rischio si riferisce a come gli individui interpretano e valutano i pericoli cui sono esposti. Questa valutazione soggettiva è influenzata da molteplici fattori, tra cui esperienza personale, formazione, comunicazione e caratteristiche sociali. Nei cantieri, dove i pericoli possono essere quotidiani e apparentemente familiari, i lavoratori possono sviluppare una percezione distorta dei rischi (bias cognito) individuata col termine overconfidence.

2. MATERIALI E METODI

Lo studio ha identificato un congruo numero di lavoratori del settore edile attraverso l'analisi degli infortuni e dei nearmiss aziendali, in collaborazione con il Medico Competente e il Servizio di Prevenzione e Protezione a cui somministrare un questionario centrato sull'identificazione dei principali items di analisi per la stima della percezione del Rischio

Il campione di lavoratori era composto da n. 60 lavoratori impegnati nella formazione art. 36/37 rischio alto e relativi aggiornamenti; n.15 lavoratori impegnati nella Formazione RLS e relativo aggiornamento e n. 25 lavoratori impegnati nella formazione per il Preposto e relativo aggiornamento.

A tutti i lavoratori è stato sottoposto un questionario per l'identificazione di specifici items sulla percezione del rischio. L'indagine ha previsto lo sviluppo di un modello sulla valutazione dell'Overconfidence relativa ai rischi occupazionale composto da test psicometrici che correlano le dimensioni oggettive dei rischi con variabili individuali, come gli atteggiamenti verso la sicurezza, la percezione e l'ansia.

I dati sono stati valutati e analizzati con metodiche di correlazione statistica, è seguita una fase di Training formativo

SI è giunti dunque allo Sviluppo del software di calcolo con rappresentazione dei risultati.

3. RISULTATI

Le analisi dei questionari, evidenziato come l'Overconfidence possa essere misurata e la percezione del rischio corretta modulando i seguenti parametri: esperienza lavorativa e abitudine, conoscenza e formazione inadeguata, fattori cognitivi e psicologici, comunicazione inefficace, fattori organizzativi, fattori ambientali e tecnologici, comportamento collettivo, fattori socio-culturali.

4. DISCUSSIONE

Il contatto diretto con i lavoratori permette di reperire informazioni su come le indicazioni delle leggi, delle norme tecniche non basta a diffondere la cultura della sicurezza e rendere i lavoratori consapevoli dei rischi che sono presenti nei luoghi di lavoro e che possono esporli ad infortuni e malattie professionali.

5. CONCLUSIONI

Dai risultati dei test emerge che per migliorare la percezione dei rischi è essenziale agire su più fronti:
Migliorare la formazione e l'informazione, rendendole continue e specifiche per i rischi effettivi;
Favorire una cultura della sicurezza in azienda, con leader e capisquadra che promuovano attivamente la prevenzione e segnalino comportamenti a rischio;

Incentivare la partecipazione attiva dei lavoratori nelle discussioni sui rischi e nelle procedure di sicurezza;

Utilizzare strumenti come simulazioni, esercitazioni e attività pratiche che aiutino a identificare meglio i rischi.

Lo studio ha permesso inoltre di predisporre un software per la determinazione dell'Overconfidence di attivare misure correttive atte ad modificare la percezione del rischio allineandolo al rischio reale.

6. BIBLIOGRAFIA

1. Piaget, J. (1969). *The psychology of the child* (H. Weaver, trad.). New York, NY: Basic Books.

IL PEDALE A “UOMO MORTO”, UN METODO ARCAICO DI CONTROLLO DELLA VIGILANZA SUL MACCHINISTA

PROPOSTE DI MIGLIORAMENTI ERGONOMICI

Lanzilotta S.

Regione Toscana - Direzione Sanità, welfare e coesione sociale
Settore "SETTORE PREVENZIONE, SICUREZZA SUL LAVORO E SANITA' PUBBLICA
stella.lanzilotta@regione.toscana.it

Parole chiave: Uomo Morto. Treni. Controllo della guida. Pedale. E-Vig

1. INTRODUZIONE

Il dispositivo vigilante “a uomo morto”, introdotto per la prima volta sui tram in Francia alla fine degli anni ‘20, è stato progressivamente esteso anche alle cabine di guida dei treni. In Italia, dopo una breve fase di utilizzo nel 1939, fu abbandonato. Più recentemente, a partire dal 2004, è stato nuovamente installato a bordo dei treni, dapprima nella sua modalità originale di funzionamento VACMA (Vigilanza automatica a Controllo del Mantenimento di Appoggio) e, successivamente, con alcune marginali migliorie di utilizzo allo scopo di rilevare la presenza fisica del macchinista in cabina e frenare il treno in caso di suo malore o morte.

Descrizione. Si tratta di una interfaccia (generalmente un pedale o un pulsante) da azionare durante tutte le fasi di guida (al massimo ogni 55 secondi) per tutto il tempo di lavoro. In assenza di attivazione il sistema aziona un allarme sonoro che richiede di essere 'riconosciuto' entro 2,5 secondi mediante una delle interfacce; in mancanza di tale azione si attiva la frenatura di emergenza del treno. E' presente in varie configurazioni di utilizzo: con o senza “*mantenimento d'appoggio*” (obbligo di mantenere sempre premuto il pedale per massimo di 55 secondi per poi rilasciarlo per massimo 2,5 secondi e riprenderlo entro i successivi 2,5; con o senza “*punti di reiterazione*” (altre interfacce, integrate in alcuni comandi di guida, il cui azionamento simula l'attivazione del pedale. *Criticità.* Il sistema, concepito agli inizi del secolo scorso, risulta oggettivamente obsoleto e presenta significative criticità ergonomiche (costrittività posturale, distrazione dalla guida, aumento dei carichi di lavoro e dello stress, monotonia e ripetitività dei movimenti, alienazione dal contesto, spostamento dell'attenzione all'interno della cabina di guida, aumento della frequenza dei movimenti e attivazione impropria delle interfacce, creazione riflesso condizionato nella risposta, ecc.), tali da essere oggi in contrasto con i principi e la normativa di tutela della salute dei lavoratori, nonché per la sicurezza ferroviaria (vedi incidenti e inconvenienti durante l'utilizzo dell'uomo morto) e per le problematiche organizzative legate alla gestione dei lavoratori isolati. Non garantisce il controllo della vigilanza del macchinista intesa come capacità di reazione consapevole e coerente con le esigenze derivanti dagli eventi di guida ma solo la sua capacità motoria e la presenza a bordo. Tali criticità emergono da una copiosa letteratura scientifica oltre che dai più recenti e specifici studi: Relazione Università Roma Tor Vergata relazione Bergamaschi – Bagnara (2003, analisi dettagliata sui principali studi e letteratura scientifica internazionale; Commissione Paritetica - Sperimentazione sul campo supportata da analisi, questionari e videoriprese; Studio del Politecnico di Milano “Analisi funzione vigilante” 2015: numero delle pedalate teoriche e reali, interviste su un campione significativo di macchinisti e confronto modalità di guida tra i treni del trasporto regionale e quelli a lunga percorrenza.

2. MATERIALI E METODI

Indicatori: innumerevoli episodi di errori nella guida (salto di fermate per servizio viaggiatori e superamento segnali rossi o SPAD) e incidenti gravi e gravissimi avvenuti durante l'utilizzo del sistema a Uomo morto; uso improprio delle leve e fenomeno della “pedalata anticipata” che produce un aumento significativo nell'azionamento del pedale anche in modo inconsapevole.

Evidenze raccolte: Commissione di investigazione spagnola (disastro ferroviario di Santiago del 24/07/2013), da cui si evince che il macchinista continuava ad azionare il vigilante ad uomo morto nonostante non avesse rispettato l'obbligo perentorio di riduzione significativa della velocità.

Relazione d'indagine Digifema 25.09.2025, su incidente ferroviario durante l'uso del Vigilante a Uomo morto il macchinista continuava a confermare la sua presenza nonostante la locomotiva stesse arretrando senza accorgersene fino all'impatto con l'altro treno fermo sullo stesso binario.

Per queste ragioni il vigilante a uomo morto è stato oggetto di numerose contestazioni da parte di lavoratori e più volte sanzionato dagli Organi di Vigilanza delle Asl. Il ministero dei trasporti nel 2006, sulla base delle criticità ergonomiche evidenziate dalle Asl, ha disposto una deroga (Direttiva DG 4/Div 5 0044725 del 20/10/2006) al suo utilizzo sulle linee in cui è presente un sistema di protezione di marcia del treno (SCMT, SSC, ERTMS), imponendo l'introduzione di un escluditore del vigilante (E-Vig).

Esiste un obbligo normativo in tema di sicurezza ferroviaria, riguardo la presenza a bordo dei treni di un dispositivo vigilante. Tuttavia, l'omologazione tecnica del dispositivo ai fini della sicurezza ferroviaria non garantisce in sé la conformità agli obblighi derivanti dal rispetto della normativa di prevenzione. Pertanto occorre che le caratteristiche del dispositivo soddisfino anche i requisiti dei principi generali dell'ordinamento comunitario e nazionale in tema di tutela della salute, eliminazione del lavoro monotono e ripetitivo nonché l'obbligo di adeguamento alle innovazioni della tecnica.

3. DISCUSSIONE

In conseguenza degli interventi sanzionatori degli Organi di Vigilanza delle Asl una delle imprese ferroviarie interessate ha avviato nella Regione Piemonte una sperimentazione tecnologica mediante l'utilizzo di una telecamera a raggi infrarossi capace di desumere da alcuni indicatori del volto del macchinista il suo stato di attenzione. L'esperimento durato circa 1 anno su circa 16 cabine di guida ha dato esito positivo anche a giudizio dei lavoratori coinvolti. A seguito della richiesta delle ASL di apportare delle modifiche tecniche migliorative l'impresa ha interrotto il progetto lasciando irrisolte le criticità ergonomiche.

4. RISULTATI

Incidenti e inconvenienti di varia natura accaduti in questi anni hanno dimostrato che il sistema ad *“Uomo Morto”* in uso non protegge la guida del macchinista da distrazione, sonnolenza e monotonia, poiché le interfacce vengono attivate anche in uno stato di semi coscienza per l'instaurarsi di un riflesso condizionato di natura Pavloviana.

5. CONCLUSIONI

Il Gruppo Interregionale S.S.L. quale organo tecnico delle Regioni ha ribadito con proprio parere del 2022 che le condizioni poste dal Ministero dei trasporti trovano allo stato ancora piena giustificazione, fino all'individuazione di soluzioni innovative - adeguate allo stato della tecnica – alternative al sistema di vigilanza oggi in uso. Le Istituzioni tutte sono chiamate a sollecitare le Imprese ferroviarie, gli esperti di ergonomia e le associazioni del settore a fornire un qualificato contributo tecnico, affinché sia adottata una soluzione conforme ai principi dell'ergonomia.

6. RINGRAZIAMENTI

Si ringraziano le Regioni, Il Gruppo Tecnico Interregionale e le Asl per il prezioso, contributo per il miglioramento delle condizioni di salute e sicurezza di questa categoria di lavoratori.

7. BIBLIOGRAFIA

1. Relazione Università degli studi di Roma Tor Vergata relazione Bergamaschi – Bagnara (2003).
2. Direttiva Ministero dei Trasporti DG 4/Div 5 0044725 del 20/10/2006.
3. Ministero del Lavoro e delle Politiche Sociali - Commissione per gli Interpelli - Interpello n. 6/20018.
4. Commissione di investigazione spagnola *Ministerio de Fomento, accidente grave n° 0054/2013*, su incidente ferroviario durante l'uso del Vigilante a Uomo morto.
5. Relazione d'indagine DIGIFEMA (Ministero dei Trasporti) 25 settembre 2025, Collisione tra treni FR8828 e R1742 accaduti in data 10/12/2023 (*ID. ERAIL: IT-10493*).
6. COMMISSIONE Mista ex accordo sindacale 25 gennaio 2006 per Sperimentazione su tre locomotori E 464, nella tratta Roma Termini – Fiumicino, del dispositivo “vigilante”.
7. Studio Politecnico di Milano: Analisi funzione vigilante – 5.06.2015.

Ergonomia nei sistemi di trasporto: integrazione tra innovazione tecnologica e fattori umani nei sistemi socio-tecnici complessi

Maliore M.¹, Ceccarelli G.², Bellandi T.³

¹ Università degli Studi di Roma Tor Vergata maurizio.maliore@gmail.com ² Medico del lavoro ³ Responsabile UOC Sicurezza del Paziente Azienda USL Toscana Nordovest.

Parole chiave: fattori umani; sistemi socio-tecnici; sicurezza operativa; carico mentale; trasporti

1. INTRODUZIONE

I sistemi di trasporto contemporanei rappresentano uno dei contesti più complessi per l'applicazione dell'ergonomia e dei fattori umani. In questo contesto, emerge la necessità di un approccio ergonomico sistemico capace di integrare sicurezza, efficienza e benessere, superando visioni riduzionistiche focalizzate esclusivamente sulla componente tecnica. Il contributo si propone di analizzare il ruolo dell'ergonomia nei sistemi di trasporto, con particolare riferimento al settore ferroviario, evidenziando come essa possa contribuire alla prevenzione degli incidenti, alla gestione del carico mentale e alla progettazione centrata sull'uomo.

Gli obiettivi del lavoro sono:

- individuare le principali criticità ergonomiche nei sistemi di trasporto;
- analizzare il rapporto tra innovazione tecnologica e fattore umano;
- proporre un modello interpretativo basato sull'approccio socio-tecnico;
- evidenziare ambiti di intervento prioritari per la sicurezza e la sostenibilità.

2. MATERIALI E METODI

Lo studio adotta un approccio qualitativo interdisciplinare basato sulla triangolazione di fonti scientifiche, documentali ed esperienziali. La revisione della letteratura ha riguardato pubblicazioni nazionali e internazionali (1990–2025) in materia di ergonomia dei trasporti, Human Factors, resilience engineering e sicurezza ferroviaria, integrate con documenti tecnici emanati da ERA, EASA, Agenzia Nazionale per la Sicurezza delle Ferrovie e delle Infrastrutture Stradali e Autostradali (ANSFISA) e con rapporti di indagine su incidenti ferroviari.

Sono stati inoltre analizzati dodici casi studio relativi a eventi operativi verificatisi nel settore ferroviario, selezionati in quanto rappresentativi di criticità nell'interazione tra operatore, automazione e organizzazione. L'analisi è stata integrata con osservazioni professionali maturate dagli autori nell'ambito della sicurezza dei trasporti, della medicina del lavoro e del risk management sanitario. Le evidenze sono state interpretate secondo il paradigma dei sistemi socio-tecnici complessi, con riferimento ai concetti di *work-as-imagined*, *work-as-done*, resilienza organizzativa e progettazione human-centred.

3. RISULTATI

L'analisi dei casi studio evidenzia come 10 dei 12 eventi esaminati siano riconducibili prevalentemente a criticità nell'interazione tra fattore umano, organizzazione e automazione piuttosto che a guasti tecnici isolati. In particolare sono emersi:

- progressivo spostamento del ruolo dell'operatore dall'esecuzione diretta alla supervisione dei sistemi automatizzati;
- incremento del carico cognitivo nelle fasi di gestione delle anomalie e di recupero delle condizioni degradate;
- frequente disallineamento tra procedure formalmente previste (*work-as-imagined*) e modalità operative effettivamente adottate (*work-as-done*);

- migliore capacità di adattamento nei contesti caratterizzati da formazione continua, cultura della sicurezza e progettazione ergonomica delle interfacce.
L'analisi conferma che l'automazione modifica profondamente la natura del lavoro senza ridurre la centralità dell'operatore, il cui contributo rimane determinante nella gestione della variabilità e delle situazioni impreviste.

4.DISCUSSIONE

I risultati confermano la necessità di adottare un approccio ergonomico integrato, coerente con il paradigma dei sistemi socio-tecnici complessi. L'innovazione tecnologica, se non accompagnata da una progettazione centrata sull'uomo e da adeguati modelli organizzativi, può introdurre nuove vulnerabilità legate al mantenimento delle competenze, all'automation bias e alla gestione delle condizioni operative non previste.

5. CONCLUSIONI

Il contributo evidenzia come l'ergonomia rappresenti una leva strategica per governare la complessità dei sistemi di trasporto contemporanei. L'integrazione tra innovazione tecnologica, Human Factors e competenze interdisciplinari (ergonomia, medicina del lavoro, psicologia e organizzazione), in una prospettiva coerente con il modello Total Worker Health, costituisce una condizione essenziale per progettare sistemi resilienti, sostenibili e realmente centrati sull'uomo.

7. BIBLIOGRAFIA

1. Dekker, S. (2011). *Drift into Failure*. Ashgate.
2. Hollnagel, E. (2014). *Safety-I and Safety-II*. Ashgate.
3. Maliore, M. (2001). *Guida alla sicurezza nei trasporti*. Roma: Ediesse.
4. Rasmussen, J. (1997). Risk management in a dynamic society. *Safety Science*, 27(2–3), 183-213.
5. Reason, J. (1990). *Human Error*. Cambridge University Press.
6. Vicente, K. J. (1999). *Cognitive Work Analysis*. Lawrence Erlbaum Associates.
7. Woods, D. D., Dekker, S., Cook, R., Johannesen, L., & Sarter, N. (2010). *Behind Human Error*. Ashgate.
8. ANSFISA (2024). *Relazione annuale sulla sicurezza delle ferrovie, delle infrastrutture stradali e autostradali e degli impianti fissi*.

Intelligenza Artificiale nei sistemi socio-tecnici complessi

Maliore M.¹, Velotto S.²

¹ SIE - Centro Studi Stasa – Università degli Studi di Roma Tor Vergata

² Centro Studi STASA

Parole chiave: Intelligenza artificiale; Human Factors; sistemi socio-tecnici; ergonomia cognitiva; governance

1. INTRODUZIONE

L'intelligenza artificiale (IA) rappresenta uno dei principali fattori di trasformazione della Quinta Rivoluzione Industriale, con effetti rilevanti sui processi produttivi, sull'organizzazione del lavoro, sui sistemi decisionali e sugli equilibri socioeconomici. Nel contesto lavorativo, l'IA modifica profondamente il rapporto tra individuo, organizzazione e tecnologia, introducendo nuove opportunità ma anche criticità relative a carico cognitivo, trasparenza algoritmica, sorveglianza digitale, sostenibilità organizzativa e tutela della salute dei lavoratori. Le recenti Linee guida del Ministero del Lavoro e delle Politiche Sociali sottolineano la necessità di un approccio umano-centrico fondato su supervisione umana, inclusione, sicurezza e responsabilità organizzativa. Il contributo propone una lettura ergonomica e Human Factors dell'introduzione dell'IA nei sistemi socio-tecnici complessi, con particolare riferimento ai settori aeronautico, ferroviario e sanitario.

2. MATERIALI E METODI

Lo studio adotta un approccio olistico qualitativo interdisciplinare basato:

È stata condotta una revisione narrativa della letteratura scientifica.

- sull'analisi della letteratura scientifica pubblicata tra il 2018 e il 2026, interrogando le banche dati Scopus, PubMed e Google Scholar mediante parole chiave relative a Artificial Intelligence, Human Factors, Ergonomics e Socio-Technical Systems. Sono stati inoltre analizzati l'AI Act europeo, il Decreto Omnibus e le Linee guida del Ministero del Lavoro relativa a ergonomia cognitiva, Human Factors e sistemi socio-tecnici complessi e di come in tali sistemi si sia evidenziata l'importanza di un'interazione e di una convivenza efficiente;
- sull'esame del sopraggiunto decreto Omnibus e delle Linee guida ministeriali sull'IA nel lavoro e della necessità di mantenere l'uomo al centro della transizione;
- sull'impatto dell'AI – act e dell'adozione dell'IA nel mondo del lavoro e degli impatti sociali e occupazionali;

L'analisi è stata sviluppata considerando come tale tecnologia influenzi profondamente tutti i livelli e di come l'approccio olistico adottato includa tutti gli elementi principali di analisi:

- interazione uomo-algoritmo;
- carichi cognitivi;
- livelli di automazione;
- supervisione umana;
- organizzazione del lavoro;
- resilienza organizzativa;
- sicurezza e sostenibilità dell'integrazione tecnologica.

3. RISULTATI

L'analisi evidenzia come l'introduzione dell'IA nei contesti lavorativi complessi rappresenti non soltanto una trasformazione tecnologica, ma una modifica strutturale dei sistemi socio-tecnici che non esclude lo stravolgimento dei modelli di governance ed un riassetto di architetture e di gerarchie per salvaguardare i sistemi da criticità relative a:

- overload cognitivo;
- frammentazione attentiva;
- sorveglianza algoritmica;
- opacità dei processi decisionali;
- rischio di riduzione della supervisione umana nei sistemi automatizzati.

Parallelamente questo approccio crea il giusto ecosistema per mantenere la centralità delle competenze cognitive, adattive e relazionali, evitando il rischio di amplificazione delle disuguaglianze digitali e professionali.

4. DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

I risultati confermano la necessità di superare approcci esclusivamente tecnologici all'implementazione dell'IA, promuovendo modelli ergonomici integrati basati su progettazione human-centered, inclusione e sostenibilità organizzativa. La sicurezza nei sistemi automatizzati dipende dalla qualità dell'interazione tra persone, organizzazione e tecnologia, nonché dalla capacità di mantenere adeguati livelli di supervisione umana, formazione e adattamento organizzativo. In tale prospettiva, ergonomia e Human Factors possono contribuire allo sviluppo di sistemi di IA sostenibili, inclusivi e compatibili con la tutela della salute, della dignità e dei diritti dei lavoratori. L'ergonomia rappresenta il livello di integrazione tra AI, organizzazione e fattore umano, diventando elemento di governo della trasformazione digitale.

5. BIBLIOGRAFIA

1. Hollnagel, E. (2014). *Safety-I and Safety-II*. Ashgate.
2. Ministero del Lavoro e delle Politiche Sociali. (2025). *Linee guida per l'implementazione dell'IA nel mondo del lavoro*.
3. Reason, J. (1990). *Human Error*. Cambridge University Press.
4. Vicente, K. J. (1999). *Cognitive Work Analysis*. Lawrence Erlbaum Associates.
5. AI Act (Regolamento UE 2024/1689);
6. ISO 9241-210 Human-centred design;
7. ISO 6385 Ergonomic principles;| ISO 26800 Ergonomics — General approach;
8. Endsley (Situation Awareness).

Piattaforma Collaborativa Multiutente in Realtà Virtuale Immersiva a Supporto dell'Ergonomia di Processo

Manuri F.¹, Rosace G.¹, Sanna A.¹, Cavatorta M.P.², Carnazzo C.³, Spada S.³

¹ Politecnico di Torino, Dipartimento di Automatica e Informatica federico.manuri@polito.it

² Politecnico di Torino, Dipartimento di Ingegneria Meccanica e Aerospaziale

³ Wellbeing and Health & Safety – Ergonomics, Stellantis Enlarged Europe, Torino, Italy

Parole chiave: Digital Twin, Industria 5.0, Simulazione Multiutente, Tracciamento Inerziale

1. INTRODUZIONE

La progettazione e la validazione ergonomica di stazioni di assemblaggio richiedono tradizionalmente la costruzione di prototipi fisici in scala reale, un processo dispendioso in termini di costi e tempi, oppure l'uso di sistemi di Digital Human Modeling (DHM). Pur consentendo valutazioni biomeccaniche, i DHM privano l'ergonomo della percezione della profondità, degli ingombri reali e della naturalezza posturale durante le manovre. La realtà virtuale immersiva colma questo gap, consentendo l'interazione fisica in scala 1:1 con ricostruzioni digitali della postazione (da Silva, 2025). Nelle applicazioni industriali permangono tre criticità: (i) il carico computazionale delle geometrie CAD; (ii) la rappresentazione fotorealistica della scena; (iii) l'interazione nelle sessioni collaborative multiutente. Questo lavoro propone una piattaforma collaborativa in realtà virtuale immersiva fotorealistica a supporto della validazione ergonomica delle postazioni di lavoro. La soluzione proposta prevede avatar antropometrici dinamici, tracciamento inerziale dei movimenti corporei e un'architettura client-server con gestione dinamica della manipolazione collaborativa.

2. MATERIALI E METODI

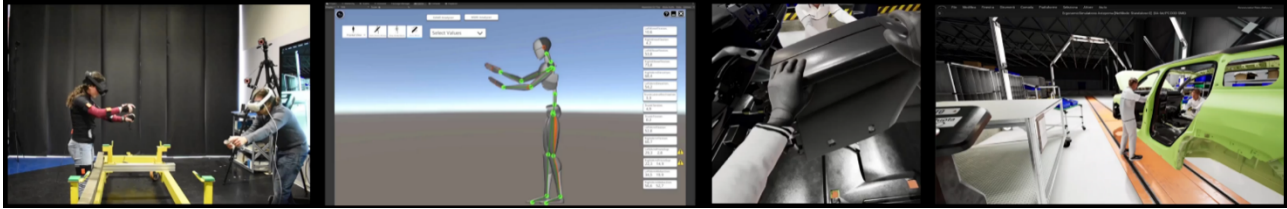
Il sistema prevede una workstation ad alte prestazioni per la visualizzazione dell'ambiente virtuale immersivo, l'acquisizione delle pose degli operatori e la logica di rete per la simulazione collaborativa. La simulazione virtuale è stata realizzata in Unreal Engine 5.7; i visori Meta Quest 3 e la tuta inerziale Xsens Awinda a 17 sensori vengono utilizzati per la visualizzazione e l'acquisizione della postura. Gli avatar degli operatori vengono scalati dinamicamente in base ai dati reali dell'utente. La gestione dinamica dell'autorità consente a più utenti di manipolare lo stesso oggetto: se più utenti interagiscono contemporaneamente con lo stesso oggetto, il server calcola e aggiorna la posizione dell'oggetto virtuale come media ponderata dei contributi di ciascun utente. La piattaforma è stata validata presso l'Eroglab, laboratorio di ergonomia di Stellantis Enlarged Europe, mediante due casi studio rappresentativi di criticità ergonomiche reali. Il primo prevede l'assemblaggio del portellone posteriore di un veicolo valutato in due varianti operative: sollevamento manuale con due operatori e movimentazione servo-assistita da manipolatore. Il comportamento del manipolatore nell'ambiente virtuale è gestito da una macchina a stati finiti che ne riproduce la logica. Il secondo prevede l'installazione della consolle centrale di un veicolo con tre diverse configurazioni altimetriche della vettura, per identificare l'altezza ottimale che minimizzi il carico biomeccanico.

3. RISULTATI

Gli ergonomi hanno potuto osservare in tempo reale le pose assunte dagli operatori durante lo svolgimento delle operazioni, come pure i calcoli degli angoli posturali, calcolati come in (Carnazzo, 2022) e (Carnazzo, 2024) e visibili in Figura 1. Il feedback aptico-visivo ha compensato le forti occlusioni meccaniche, guidando la coppia di operatori verso i punti di aggancio corretti. La modalità spettatore ha permesso agli ergonomi di navigare liberamente nell'ambiente virtuale o ancorare la visuale in prima o

terza persona rispetto ad uno degli operatori, facilitando l'analisi immediata di posture incongrue e zone di rischio.

4. DISCUSSIONE



I test di profilazione hanno confermato la stabilità operativa del sistema, dimostrando l'efficacia dell'architettura client-server rispetto ai limiti dei dispositivi immersivi standalone. L'acquisizione delle informazioni sugli angoli posturali, unitamente a quelle geometriche e di frequenza, ha permesso agli ergonomi di stimare gli indici di rischio da sovraccarico biomeccanico nelle diverse condizioni di assemblaggio simulate, identificando così la migliore condizione di lavoro. La dimensione collaborativa della piattaforma permette di simulare più realisticamente procedure di assemblaggio che coinvolgono due o più utenti, permettendo così di sperimentare diverse configurazioni operative.

5. CONCLUSIONI

Questo lavoro dimostra che l'integrazione tra motori grafici real-time, ottimizzazione industriale degli asset, tracciamento inerziale e collaborazione multiutente può trasformare la simulazione virtuale immersiva in uno strumento efficace a supporto dell'ergonomia preventiva. La piattaforma supera i limiti dei DHM tradizionali e dei mock-up fisici, consentendo la valutazione collaborativa di ingombri, posture e sequenze operative con fedeltà biomeccanica e a costi contenuti. La fase di validazione, completata dalle valutazioni degli indici di rischio biomeccanico, ne conferma l'idoneità a supporto della corretta progettazione e validazione delle postazioni di lavoro nelle fasi preliminari di progettazione del prodotto/processo.

6. BIBLIOGRAFIA

1. da Silva, A. G., Miguez, R. V., Almeida, L. G. D., Catapan, M. F., Silveira, C. S., Hounsell, M. D. S., Gomes, M.V.M., and Winkler, I. (2025). *Design Guidelines for Combining Digital Human Modeling and Virtual Reality to Foresee Workplaces Ergonomics Issues During Product Development*. Applied Sciences, 15(13), 7083.
2. Carnazzo, C., Spada, S., Lamacchia, S., Manuri, F., Sanna, A., & Cavatorta, M. P. (2022, May). *Real-time data analysis and 3D representation for postural assessment in manufacturing processes*. In Congress of the Italian Society of Ergonomics and Human Factors (pp. 124-132). Cham: Springer International Publishing.
3. Carnazzo, C., Spada, S., Lamacchia, S., Manuri, F., Sanna, A., & Cavatorta, M. P. (2024). Virtual reality in ergonomics by wearable devices: experiences from the automotive sector. *Journal of Workplace Learning*, 36(7), 621-635.

Dai mancati infortuni all'apprendimento organizzativo: evidenze dalle richieste di riduzione del tasso INAIL nel Lazio

Marchesi E.¹, Antonelli B. M.¹, Mastrominico E.¹

¹INAIL, Consulenza Tecnica Accertamento Rischi e Prevenzione, Direzione regionale Lazio

Parole chiave: Human Factors, Near Miss, Ergonomia organizzativa, Resilienza, Apprendimento organizzativo

1. INTRODUZIONE

Negli ultimi anni il concetto di near miss ha assunto un ruolo crescente nei sistemi di gestione della salute e sicurezza sul lavoro. Si tratta di eventi che non hanno determinato lesioni o danni alla salute, ma che avevano il potenziale per causarli (UNI EN ISO 45001:2023). Tali eventi rappresentano una fonte privilegiata di informazioni per comprendere il funzionamento reale dei sistemi di lavoro e individuare precocemente condizioni di rischio. Nella prospettiva dell'ergonomia e dei fattori umani, la qualità dei processi di segnalazione costituisce un indicatore della capacità dell'organizzazione di osservare il lavoro reale e trasformare l'esperienza operativa in apprendimento organizzativo (Hollnagel, 2014). La crescente attenzione attribuita ai near misses rende particolarmente rilevante l'analisi delle modalità con cui tali eventi vengono identificati e gestiti nelle imprese.

Già a partire dal 2018, attraverso specifici interventi premiali di riduzione del tasso medio di tariffa, Inail ha incentivato l'adozione di sistemi di gestione dei mancati infortuni, considerati come una specifica tipologia di near miss riferita al potenziale danno alle persone.

Obiettivo dello studio è identificare le criticità cognitive, organizzative e procedurali che influenzano la capacità delle imprese di riconoscere, segnalare e apprendere dai mancati infortuni, interpretandole attraverso il paradigma dell'ergonomia organizzativa e dei fattori umani.

2. MATERIALI E METODI

Lo studio ha riguardato l'analisi documentale di 325 richieste di riduzione del tasso medio di tariffa presentate da aziende operanti nel Lazio nel quinquennio 2021-2025 e riferite all'adozione di sistemi per la segnalazione, il monitoraggio e la gestione dei mancati infortuni.

Per ciascuna richiesta sono stati esaminati settore economico, dimensione aziendale, presenza di Rspp e Rls interni, procedure adottate, eventi segnalati, modalità di classificazione dei mancati infortuni e azioni correttive implementate. È stata inoltre effettuata un'analisi qualitativa del linguaggio utilizzato nella descrizione degli eventi e delle cause, considerando la frequenza di riferimenti a fattori individuali, organizzativi, procedurali e tecnici.

3. RISULTATI

L'analisi ha evidenziato una significativa eterogeneità nell'interpretazione e nell'applicazione del concetto di mancato infortunio. In circa il 30% delle richieste esaminate gli eventi registrati risultavano non coerenti con la definizione di mancato infortunio, essendo riconducibili a comportamenti pericolosi, non conformità o incidenti senza coinvolgimento di persone.

Le descrizioni degli eventi risultavano prevalentemente focalizzate sul comportamento individuale (circa l'80% dei casi), mentre erano raramente esplicitate le condizioni operative, organizzative e ambientali che avevano contribuito al verificarsi dell'evento.

Le azioni correttive adottate consistevano prevalentemente in attività informative, richiami procedurali o interventi formativi, senza modifiche significative delle condizioni di lavoro che avevano favorito il

verificarsi del mancato infortunio (circa l'85% dei casi). Inoltre, solo poche procedure prevedevano un sistema strutturato di feedback al segnalante.

4. DISCUSSIONE

I risultati confermano criticità già descritte in letteratura nelle PMI, quali limitate risorse organizzative, ridotta cultura della segnalazione e scarsa strutturazione dei processi di reporting (Agnusdei et al., 2023). La difficoltà nel riconoscere e classificare un mancato infortunio suggerisce una non uniforme comprensione del fenomeno tra i diversi attori aziendali, mentre la prevalenza di azioni correttive orientate ai comportamenti evidenzia una tendenza a ricondurre gli eventi all'errore umano piuttosto che alle caratteristiche del sistema di lavoro (Reason, 1997).

Le differenze osservate tra procedure formalmente adottate e modalità effettive di descrizione, interpretazione e gestione degli eventi evidenziano inoltre uno scostamento tra lavoro prescritto e lavoro reale. Tale scostamento limita la capacità delle organizzazioni di apprendere dall'esperienza e di utilizzare i mancati infortuni come strumento di miglioramento continuo. Anche la limitata presenza di meccanismi di feedback al segnalante può ostacolare l'apprendimento organizzativo e il consolidamento della cultura della segnalazione.

5. CONCLUSIONI

Lo studio mostra come le difficoltà riscontrate nell'implementazione dei sistemi di gestione dei mancati infortuni non siano riconducibili esclusivamente a carenze procedurali, ma coinvolgano fattori cognitivi e organizzativi, che influenzano il funzionamento dei sistemi di lavoro.

La crescente attenzione attribuita alla raccolta e all'analisi dei near misses rende necessario supportare le imprese, in particolare le PMI, nello sviluppo di sistemi di segnalazione efficaci, capaci di trasformare i mancati infortuni da mero adempimento procedurale a reale opportunità di apprendimento e miglioramento dei sistemi di lavoro.

In tale prospettiva, strumenti quali Infor.Mo e percorsi formativi basati sui principi dell'ergonomia cognitiva e organizzativa possono favorire una comprensione condivisa dei near misses e orientare le azioni correttive verso le determinanti sistemiche degli eventi.

6. BIBLIOGRAFIA

1. Agnusdei, G. P., Elia, V., Gnoni, M. G., & Tornese, F. (2023). An exploratory field analysis in the Italian industrial sector: Near miss management systems and organizational learning. *Safety*, 9(3), 47.
2. De Merich, D., & Pellicci, M. (2023). *Il modello Infor.Mo per l'analisi dei near miss e lo sviluppo di un sistema integrato di sorveglianza dei fattori di rischio*. Inail
3. Hollnagel, E. (2014). *Safety-I and Safety-II: The past and future of safety management*. Ashgate.
4. International Organization for Standardization (ISO). (2018).
5. *UNI EN ISO 45001:2023. Sistemi di gestione per la salute e sicurezza sul lavoro — Requisiti e guida per l'uso*. UNI.
6. Reason, J. (1997). *Managing the risks of organizational accidents*. Ashgate.

Human-Centered Foresight for Future Healthcare Systems: An Ergonomics-Driven Research Trajectory

Masci F.¹, Pistolesi M.², Onofrio R.³, Puccioni O.⁴, Fraboni F.⁵, Castelli M.⁶, Antonangeli L.M.⁷, Verduci A.⁸, Rondi A.⁹, Augusto A.¹⁰.

1 M3 BIoRES – Biosystems Department, KU Leuven, Belgio | federica.masci@kuleuven.be

2 Dipartimento di Architettura DIDA, Università di Firenze | mattia.pistolesi@unifi.it

3 Fondazione Politecnico di Milano, Milano

4 Optimens srl - sb, Trieste

5 Dipartimento di Psicologia, Alma Mater Studiorum – Università di Bologna

6 Dipartimento di Statistica e Metodi Quantitativi, Università di Milano-Bicocca

7 Dipartimento di Scienze Cliniche e di Comunità, Università degli Studi di Milano, 20122 Milano, Italia

8 Società Italiana di Ergonomia e Fattori Umani (SIE), Italia

9 Sky Runner srl, Bergamo

10 Società Italiana di Ergonomia e Fattori Umani (SIE), Italia

Parole chiave: strategic foresight; ergonomia; fattori umani; assistenza domiciliare; cura di prossimità; scenario planning.

1. INTRODUZIONE

La trasformazione dei sistemi sanitari, spinta dalle dinamiche demografiche e tecnologiche, richiede approcci capaci di anticipare scenari futuri e orientare decisioni strategiche di medio e lungo periodo. L'ergonomia offre un contributo rilevante alla progettazione di sistemi di cura più accessibili, sostenibili e centrati sui bisogni delle persone. Il gruppo di lavoro WudSIE della Società Italiana di Ergonomia e Fattori Umani ha sviluppato una traiettoria di ricerca volta a esplorare il futuro dell'assistenza domiciliare e territoriale attraverso l'integrazione tra lo Strategic Foresight, lo Human-Centered Design e la prospettiva sistemica dell'ergonomia. Avviato con uno studio sull'impatto a vent'anni delle tecnologie nell'home care (Pistolesi et al., 2024) il percorso si è esteso all'innovazione health-tech e alla cura di prossimità nelle aree interne del Centro Italia. Questo contributo presenta l'evoluzione metodologica della traiettoria, evidenziando come approcci anticipatori supportino gli stakeholder nella costruzione di roadmap per sistemi sanitari più resilienti e inclusivi.

2. MATERIALI E METODI

La traiettoria di ricerca si articola in tre progetti interconnessi focalizzati sui futuri possibili dei sistemi di cura. Il primo studio (Pistolesi et al., 2024) ha adottato un approccio di Human-Centered Foresight (HCF), integrando Strategic Foresight (SF) e Human-Centered Design (HCD) in un processo a sei fasi: (1) future literacy e analisi del passato; (2) trend analysis; (3) somministrazione di un questionario a 68 utenti residenti in Italia di età superiore ai 40 anni - coorte anagrafica selezionata in quanto target dei potenziali benefici diretti delle cure home care nell'orizzonte ventennale tracciato, e pertanto ritenuta idonea a supportare la co-creazione di scenari futuri - e cross-impact analysis (CIA) su 27 fattori organizzati secondo il framework STEEP (Social, Technological, Economic, Environmental, Political); (4) definizione di obiettivi e fattori critici di successo; (5) follow-up, validazione con esperti e architettura di sistema; (6) costruzione di una roadmap al 2041. Il secondo progetto ha applicato il framework HCF in collaborazione con una start-up italiana del settore health-tech (Optimens), attraverso un caso di studio volto alla valutazione di tecnologie e servizi innovativi per l'assistenza domiciliare agli anziani. Lo SF è stato integrato con i criteri della Health Technology Assessment (framework EUnetHTA Core Model 3.0 e criteri EVIDEM) e con il contributo dell'HCD, adottando una logica di "reverse evaluation" tramite Multi-Criteria Decision Analysis (MCDA) su 18 criteri distribuiti su 7 dimensioni. La selezione dello scenario preferibile ha impiegato inoltre l'euristica "Multiple Correspondence Scenario Design (MCSKD)", sviluppata dal gruppo di ricerca. Il terzo progetto ha esteso l'approccio al tema della cura di prossimità in Umbria e Marche al 2050. Il processo ha incluso: revisione sistematica della letteratura su SF e cura di prossimità; horizon scanning con classificazione di trend, segnali deboli, contro-tendenze e fattori di stabilità per ciascun dominio STEEP; scenario planning tramite matrice 2x2; CIA su 29 trend e 812 domande a coppie valutate da un team

multidisciplinare di sei esperti; definizione di una roadmap strutturata attorno a obiettivi SMART e fattori critici di successo.

3. RISULTATI

La traiettoria di ricerca ha prodotto risultati articolati su tre livelli progressivi. Il primo studio ha permesso di costruire lo scenario preferibile “Lorenzo 2041”, evidenziando il ruolo di tecnologie indossabili, dispositivi intelligenti, smart home, robotica assistiva, sistemi di monitoraggio dei parametri di salute e infrastrutture digitali per la comunicazione tra cittadini, caregiver e professionisti sanitari. Dalla CIA sono emerse cinque parole chiave trasversali (transumanesimo, economia circolare, robotica intelligente, energie alternative, nuovi concetti economici) che hanno strutturato la roadmap, articolata in obiettivi e fattori critici di successo distribuiti lungo vent’anni secondo i cinque driver STEEP. Il secondo progetto ha mostrato la possibilità di integrare il foresight con l’HTA e l’HCD, generando quattro scenari futuri (Everyday Task, Mixed Training, Caring Home, Cognitive Reserve Movement) e selezionando lo scenario preferito tramite MCDA. Le dimensioni risultate prioritarie sono state l’efficacia clinica, l’analisi socio-etica e legale e l’organizzazione ed economia, con i criteri “miglioramento di efficacia e appropriatezza” e “miglioramento degli outcome riferiti al paziente” come più rilevanti (peso 10 ciascuno). Lo scenario “Everyday Task” ha orientato la start-up nella definizione del piano strategico di medio e lungo periodo. Il terzo progetto ha consentito di individuare trend, weak signals e incertezze critiche relativi alla cura di prossimità nelle aree interne dell’Italia centrale. La CIA ha identificato la digitalizzazione della cura e la stabilizzazione climatica come driver più influenti, portando alla costruzione di quattro scenari (Digital Roots, Adaptive Pressures, Fragile Territories, Rooted Resilience). Lo scenario preferito “Digital Roots” è stato tradotto in una roadmap al 2050 composta da 9 obiettivi SMART e 35 fattori critici di successo, con implicazioni per la digitalizzazione dei servizi, la medicina di prossimità, la forza lavoro sanitaria e la sostenibilità ambientale.

4. DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

I risultati evidenziano il potenziale dello SF per gestire la complessità dei sistemi sanitari futuri. L’innovazione tecnologica nell’assistenza domiciliare e territoriale deve essere analizzata come parte di un sistema socio-tecnico più ampio, in cui usabilità, fiducia, competenze degli operatori e bisogni delle persone rappresentano condizioni centrali per l’adozione e l’efficacia delle soluzioni proposte. Sul piano teorico, lo studio dimostra che l’ergonomia può evolvere dalla valutazione delle tecnologie esistenti alla costruzione anticipatoria di scenari e modelli di governance dell’innovazione. Da un punto di vista applicativo, le roadmap e gli scenari sviluppati forniscono ai decisori, imprese e progettisti strumenti concreti per pianificare servizi accessibili, modelli organizzativi resilienti e politiche di inclusione coerenti con i bisogni delle persone. In sintesi, l’integrazione tra SF e HCD rappresenta una leva strategica fondamentale per guidare efficacemente la trasformazione dell’assistenza domiciliare e di prossimità.

5. BIBLIOGRAFIA

1. EUnetHTA “HTA Core Model Version 3.0”. Retrieved from <https://eunetha.eu/wp-content/uploads/2018/01/HTACoreModel3.0.pdf>.
2. Or, C. K. L., Valdez, R. S., Casper, G. R., Carayon, P., Burke, L. J., Brennan, P. F., & Karsh, B. (2009). Human factors and ergonomics in home care: Current concerns and future considerations for health information technology. *Work*, 33(2), 201–209. <https://doi.org/10.3233/WOR-2009-0867>
3. Pistolesi, M., Frangioni, G., Fraboni, F., Fabbri, E., & Masci, F. (2024). How will technology change people’s home care in the next 20 years? A strategic foresight study. *Ergonomics*, 1–19. <https://doi.org/10.1080/00140139.2024.2334428>
4. Pistolesi, M., Onofrio, R., Puccioni, O., Menicagli, D., Rondi, A., Zucchetti, E., & Masci, F. (in revisione). Shaping future home healthcare through Human-Centered Foresight and Health Technology Assessment. *Manoscritto in revisione*.
5. Rohrbeck, R., Battistella, C., & Huizingh, E. (2015). Corporate foresight: An emerging field with a rich tradition. *Technological Forecasting and Social Change*, 101, 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2015.11.002>
6. Verduci, A., Biondani, D., Antonangeli, L. M., Fabrizi, M., Castelli, M., Rondi, A., Augusto, A., Mounir, M., Pistolesi, M., & Masci, F. (in revisione). Anticipating Change: A Foresight Trajectory for Proximity Care in Central Italy. *Manoscritto in revisione*.
7. Weimer-Jehle, W. (2006). Cross-impact balances: A system-theoretical approach to cross-impact analysis. *Technological Forecasting and Social Change*, 73(4), 334–361. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2005.06.005>

Oltre il “lavoratore neutro”: ergonomia, differenze di genere e innovazione nella valutazione dei rischi

Mastrominico E.¹, Breschi C.², Continisio R.³, De Filippo L.⁴, Frusteri L.⁵, Panaro P.⁵, Romanelli G.³, Venanzetti F.³

¹Inail, Consulenza Tecnica Salute e Sicurezza, Direzione Regionale Lazio

²Inail, Consulenza Tecnica Salute e Sicurezza, Direzione Regionale Toscana

³Inail, Consulenza Tecnica Salute e Sicurezza, Direzione Regionale Campania

⁴Inail, Consulenza Tecnica Salute e Sicurezza, Direzione Regionale Friuli Venezia Giulia

⁵Inail, Consulenza Tecnica Salute e Sicurezza centrale

Parole chiave: genere, sovraccarico biomeccanico, valutazione dei rischi

1. INTRODUZIONE

L'ergonomia si fonda sul principio dell'adattamento del lavoro alle caratteristiche delle persone. Tuttavia, la progettazione di ambienti di lavoro, attrezzature, dispositivi di protezione individuale (DPI) e criteri di valutazione dei rischi sono stati spesso sviluppati facendo riferimento a modelli non sempre rappresentativi della variabilità della popolazione lavorativa. La letteratura evidenzia come le differenze di genere nei disturbi muscolo-scheletrici lavoro-correlati (DMS) derivino dall'interazione tra fattori biologici, ergonomici, organizzativi e sociali. In questo contesto, il concetto di “lavoratore neutro” mostra limiti sempre più evidenti. L'obiettivo del contributo è analizzare il ruolo delle differenze di genere nella valutazione dei rischi di natura ergonomica, con particolare riferimento al sovraccarico biomeccanico, evidenziando come la progettazione inclusiva di ambienti, postazioni, DPI, tecnologie assistive e modelli organizzativi possa contribuire a una prevenzione più efficace e sostenibile.

2. MATERIALI E METODI

È stata condotta una revisione narrativa della letteratura scientifica sui rischi di natura ergonomica in ottica di genere (PubMed, Scopus, EU-OSHA, Inail) nel periodo 2000-2025, basata sull'analisi di circa 30 pubblicazioni selezionate, integrata dall'esame del quadro normativo e delle principali norme tecniche di riferimento (serie ISO 11228, ISO 11226, ISO/TR 12296, ISO 6385 e ISO 26800).

3. RISULTATI

I dati Inail evidenziano una distribuzione di genere delle denunce di malattie professionali da sovraccarico biomeccanico con prevalenza delle patologie del rachide lombare negli uomini e degli arti superiori nelle donne, riflettendo una diversa esposizione legata alla segregazione occupazionale per genere. La letteratura conferma che le differenze osservate nella prevalenza dei DMS non possono essere attribuite esclusivamente a fattori biologici. Le modificazioni fisiologiche associate all'invecchiamento e ai cambiamenti endocrini possono influenzare la risposta ai carichi biomeccanici, ma devono essere interpretate all'interno di un modello multifattoriale che consideri caratteristiche individuali, condizioni organizzative e carico cognitivo.

Le principali norme tecniche per la valutazione del rischio da sovraccarico biomeccanico richiamano con modalità differenti la necessità di considerare differenze di genere, età e caratteristiche antropometriche della popolazione esposta, affidando al valutatore il compito di integrare il dato standardizzato con le effettive caratteristiche delle lavoratrici e dei lavoratori e con le concrete modalità di svolgimento delle attività. La letteratura evidenzia inoltre come la progettazione di DPI, attrezzature, postazioni, ambienti di lavoro e tecnologie assistive debba tenere conto della variabilità degli utilizzatori per garantire l'efficacia delle misure di prevenzione. Studi recenti evidenziano risposte fisiologiche differenti tra uomini e donne nell'utilizzo di esoscheletri, con implicazioni sulla scelta e regolazione dei dispositivi.

4. DISCUSSIONE

L'insieme delle evidenze epidemiologiche, fisiologiche e normative analizzate mostra come le differenze di genere rappresentino una manifestazione della più ampia variabilità umana che caratterizza la popolazione lavorativa. In questa prospettiva, il rischio emerge dall'interazione tra individuo, compito, organizzazione, ambiente e tecnologia. La diffusione di sistemi automatizzati, robot collaborativi, tecnologie assistive, esoscheletri rafforza la necessità di approcci progettuali centrati sulla persona.

5. CONCLUSIONI

Le differenze di genere costituiscono una dimensione essenziale della valutazione dei rischi di natura ergonomica e richiedono che gli strumenti di analisi siano applicati tenendo conto delle effettive caratteristiche della popolazione lavorativa. Una prevenzione efficace deve integrare valutazione del rischio, progettazione inclusiva e osservazione del lavoro reale, valorizzando la variabilità della popolazione lavorativa come elemento progettuale e non come fattore correttivo. In tale prospettiva, una corretta valutazione dei rischi non può limitarsi all'applicazione di criteri standardizzati, ma deve considerare le concrete modalità operative e le interazioni tra persona, compito, ambiente e tecnologia, superando il paradigma del "lavoratore neutro". Le schede operative contenute nella pubblicazione Inail *La valutazione dei rischi in ottica di genere* (Breschi et al., 2024) traducono tali principi nella pratica valutativa.

BIBLIOGRAFIA

1. Breschi, C., Continisio, R., De Filippo, L., Frusteri, L., Panaro, P., & Venanzetti, F. (2024). *La valutazione dei rischi in ottica di genere*. Inail.
2. de Bock, S. et al. (2022). Benchmarking occupational exoskeletons: An evidence mapping systematic review. *Applied Ergonomics*, 98, 103582.
1. Messing, K. (1998). *One-eyed science: Occupational health and women workers*. Temple University Press.
2. Wollesen, B., et al. (2024). Sex differences in response to an occupational upper-body exoskeleton during overhead work. *Applied Ergonomics*, 122, 104401.

Analisi-intervento di Ergonomia e formazione all'Università di Torino. Raccontaci il tuo lavoro da remoto domestico!

Micheletti Cremasco M.¹, Sguaizer F.¹, Filippetti S.², Gremo M.¹, Casaro E.^{1,2}, Carraro E.²

¹ Dipartimento di Scienze della Vita e Biologia dei Sistemi (DBIOS), Università di Torino, 10123 Torino, Italia; margherita.micheletti@unito.it, francesco.sguaizer@unito.it; matteo.gremo@unito.it

² Dipartimento di Scienze della Sanità Pubblica e Pediatriche, Università di Torino, 10126, Torino, Italia; elisabetta.carraro@unito.it; sofia.filippetti@unito.it; elisa.casaro@edu.unito.it

Parole chiave: postazioni al videoterminale; disturbi/discomfort; linee guida correttive

1. INTRODUZIONE

Il lavoro da remoto si è consolidato come modalità organizzativa stabile dopo la pandemia da COVID-19. In Italia, nel 2023, il 13,8% degli occupati ha lavorato da casa almeno qualche giorno (Istat, 2026). Il lavoro agile è assai libero e può favorire flessibilità, autonomia e conciliazione vita-lavoro, ma anche generare intensificazione del carico, difficoltà di disconnessione, isolamento e discomfort psicofisico (Falco et al., 2023; Carbonara, 2025). Il lavoro da remoto domiciliare, invece, ha vincoli di orario, ma presenta sicuramente vantaggi e svantaggi, con ampia autonomia di gestione. Il presente studio, si è rivolto al personale tecnico-amministrativo dell'Università di Torino che lavora anche da remoto, con l'obiettivo di raccogliere dati e opinioni relativi all'Ergonomia della postazione di lavoro domiciliare al computer, individuare criticità e bisogni formativi per definire linee guida correttive su postazione, postura, modalità e abitudini a fini di prevenzione primaria e benessere. In questa sede si presenta una prima parte dei risultati di interesse ergonomico.

2. MATERIALI E METODI

È stato somministrato online un questionario *ad hoc*, al personale tecnico-amministrativo dell'Università di Torino con accordo individuale di lavoro da remoto domestico (1-2 giorni a settimana). Si tratta di 44 domande dedicate a: organizzazione della propria postazione e dell'attività, abitudini posturali, percezione di disturbi/discomfort, qualità percepita del lavoro da remoto e gestione delle pause, inclusi aspetti alimentari e di movimento, e infine il bisogno di formazione. La partecipazione è stata volontaria, anonima e subordinata a consenso informato. La ricerca ha l'approvazione del Comitato di Bioetica dell'Università di Torino (prot. N. 0188368/21_02_26).

3. RISULTATI

Il campione coinvolto in questa indagine comprende 760 rispondenti (73,6% donne, età media 48,3 anni). L'80,0% non ha avuto esperienza di lavoro da remoto prima della pandemia. In quanto alla postazione domestica al VDT, solo il 22,1% dispone di una sedia dotata di tutte le caratteristiche ergonomiche; il 25,3% lavora col monitor troppo ravvicinato (a meno di 50 cm dagli occhi) e la tastiera è collocata vicino al margine della scrivania nel 27,5% dei casi col rischio di posture incongrue dei polsi e non adeguato appoggio/scarico dell'avambraccio. Tra le criticità espresse al termine della giornata di lavoro, il 25,9% riferisce disturbi agli occhi e il 36,3% discomfort/disturbo in almeno un'area corporea. In quanto alla gestione del tempo nell'attività il 90,5% conosce l'obbligo di pausa (15 minuti ogni 2 h di lavoro continuativo), ma solo il 27,5% dichiara di effettuarla regolarmente. Tra le scorrette abitudini il 7,7 del campione non fa pause o non si alza dalla sedia durante le pause. I vantaggi principali percepiti riguardano per più dell'80% del campione sia la migliore conciliazione vita-lavoro sia la riduzione degli spostamenti. L'aspetto negativo più frequente (1/3 del campione) è la sensazione di isolamento e minori

interazioni sociali. Solo il 2,9% ha segnalato la necessità di approfondimento formativo sulla sicurezza (10 persone hanno espresso bisogno di formazione sui rischi psicosociali e 5 sulla postazione).

4. DISCUSSIONE

I risultati hanno mostrato criticità non trascurabili: seduta spesso non ergonomica, 1/4 ha riferito disturbi visivi e oltre 1/3 discomfort. L'adesione regolare alle pause previste è risultata decisamente bassa. I disturbi dichiarati trovano riscontro nella scorretta disposizione di elementi della postazione, suggerendo la necessità di accrescere la conoscenza dei principi ergonomici e la consapevolezza della propria postura, del proprio agire e dell'organizzazione del proprio tempo. Il lavoro da remoto è gradito per la conciliazione vita-lavoro e riduzione degli spostamenti, in linea con la letteratura (Istat, 2026; Mebane et al., 2026). La discrepanza che emerge tra la percezione diffusa di vantaggi e adeguatezza versus discomfort e comportamenti non corretti, suggerisce il bisogno di formazione basata su autovalutazione guidata di posture e attività e correzione di abitudini (gestione delle pause, movimento e stili di vita più sani). Emergono infine alcune criticità relazionali (isolamento e confini vita-lavoro) che confermano che la prevenzione nel lavoro da remoto non può limitarsi all'ergonomia fisica su postura e postazione, ma deve includere una componente di ergonomia cognitiva e organizzativa per ridurre i rischi e incrementare confort e benessere (Carbonara, 2025).

5. CONCLUSIONI

Le criticità emerse mettono in evidenza il bisogno di aumentare la conoscenza dei principi ergonomici per procedere ad autovalutazione e correzione delle postazioni e delle posture (es *checklist* ergonomiche ed immagini tipo), ma anche il bisogno di considerare aspetti cognitivi e organizzativi che portino alla gestione corretta di tempo e modalità di lavoro, di pause attive, e linee guida per la cura di sé per un corretto stile di vita. Si potrebbe infine pensare di inserire nella informazione un tutorial specifico e uno "sportello" di consulenza di Unito.

6. BIBLIOGRAFIA

1. Carbonara, N. (2025). The moderating role of organizational support for an effective smart working. *Human Resource Development International*, 1-26. <https://doi.org/10.1080/13678868.2025.2537159>.
2. Falco, A., Girardi, D., Elfering, A., Peric, T., Pividori, I., & Dal Corso, L. (2023). Is smart working beneficial for workers' wellbeing? A longitudinal investigation of smart working, workload, and hair cortisol/dehydroepiandrosterone sulfate during the COVID-19 pandemic. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(13), 6220. <https://doi.org/10.3390/ijerph20136220>.
3. Istat. (2026). Smart working: da necessità a nuovo stile di vita. Istituto Nazionale di Statistica.
4. Mebane, M. E., Martini, E., Greco, L., & Furlan, C. (2026). What the future of smart working holds for Italian society. *Italian Sociological Review*, 16(1), 1–27. <https://doi.org/10.13136/isr.v16i1.832>.

Radici e algoritmi: rileggere il modello olivettiano nell'era dell'Intelligenza Artificiale

Montanile M.¹

¹ Ricercatore indipendente – massimo@montanile.it

Parole chiave: neo-umanesimo tecnologico; Human-Centred Design; ergonomia cognitiva; Intelligenza Artificiale; modello olivettiano; innovazione sociale.

1. INTRODUZIONE

L'evoluzione dell'Intelligenza Artificiale (IA) sta trasformando profondamente il rapporto tra persone, organizzazioni e tecnologie, ampliando il campo dell'ergonomia dalla tradizionale progettazione dell'interazione uomo-sistema alla progettazione di processi cognitivi, decisionali e organizzativi. In tale prospettiva, la norma internazionale [1] individua nello *Human-Centred Design* il principio fondamentale per lo sviluppo di sistemi interattivi centrati sulla persona, coerentemente con i principi ampiamente sviluppati nella letteratura sul design centrato sull'utente [2]. Adriano Olivetti concepisce l'impresa come luogo di sviluppo della comunità e del territorio [3]. Tale impostazione è stata successivamente riconosciuta come un modello originale di integrazione tra innovazione tecnologica, sviluppo territoriale e responsabilità sociale [4,5]. La presente ricerca si propone di analizzare se e in quale misura alcuni principi del modello olivettiano possano ancora offrire un quadro interpretativo utile per affrontare le sfide ergonomiche introdotte dall'IA.

2. MATERIALI E METODI

La ricerca adotta una metodologia qualitativa basata sullo studio di caso (*case study*), assumendo il modello organizzativo sviluppato da Olivetti come oggetto di analisi. Lo studio non intende formulare generalizzazioni statistiche, ma proporre un'interpretazione qualitativa del caso in relazione ai più recenti sviluppi dell'ergonomia e dell'Intelligenza Artificiale. Lo studio integra quattro fonti informative: l'esperienza professionale diretta dell'autore maturata presso Olivetti a Ivrea nel 1984, utilizzata quale evidenza empirica relativa al contesto organizzativo; l'analisi documentale degli scritti di Adriano Olivetti e della letteratura sul modello olivettiano; la letteratura scientifica sull'ergonomia, sullo *Human-Centred Design* e sull'IA; il confronto critico tra i principi del modello olivettiano e le attuali problematiche connesse alla progettazione di sistemi intelligenti. L'analisi è stata condotta attraverso l'individuazione e il confronto di categorie interpretative ricorrenti: centralità della persona; organizzazione del lavoro; comunità, territorio e innovazione tecnologica, al fine di valutarne la rilevanza rispetto ai principi dell'ergonomia contemporanea e dello *Human-Centred Design*.

3. RISULTATI

L'analisi del caso di studio ha consentito di individuare quattro elementi di continuità tra il modello organizzativo olivettiano e i principi oggi alla base dello *Human-Centred Design*. In primo luogo, emerge la centralità della persona quale criterio guida dell'innovazione tecnologica e organizzativa. Nel modello olivettiano, lo sviluppo tecnologico è concepito come strumento di crescita della persona e della comunità, piuttosto che come esclusivo fattore di efficienza produttiva. In secondo luogo, il territorio assume un ruolo attivo nel processo di innovazione, configurandosi come parte integrante dell'ecosistema organizzativo e non come semplice contesto produttivo. Dall'analisi emerge inoltre come l'attuale diffusione dell'IA estenda il campo dell'ergonomia verso dimensioni cognitive, decisionali e relazionali, rendendo ancora più rilevante un approccio centrato sulla persona. Infine, il confronto con la letteratura contemporanea suggerisce che l'integrazione tra innovazione tecnologica, cultura e responsabilità

sociale, caratteristica del modello olivettiano, conservi elementi di significativa attualità quale riferimento per la progettazione di sistemi intelligenti orientati al benessere umano.

4. DISCUSSIONE

I risultati ottenuti suggeriscono che il modello organizzativo sviluppato da Olivetti può essere reinterpretato alla luce dei principi dello *Human-Centred Design*. Pur operando in un contesto storico profondamente diverso dall'attuale, esso propone una concezione dell'innovazione nella quale sviluppo tecnologico, organizzazione del lavoro, cultura e responsabilità sociale costituiscono dimensioni strettamente integrate. L'attuale diffusione dell'IA pone nuove sfide ergonomiche, non più limitate all'interazione tra persona e tecnologia, ma estese ai processi cognitivi, decisionali e organizzativi. In tale scenario, i risultati della presente ricerca suggeriscono che alcuni elementi del paradigma olivettiano possano offrire un utile riferimento per progettare sistemi intelligenti orientati non soltanto all'efficienza, ma anche alla qualità dell'esperienza umana. In questa prospettiva, il neo-umanesimo tecnologico può essere interpretato come un quadro teorico che integra innovazione, sostenibilità sociale e centralità della persona, proponendo una possibile chiave di lettura per affrontare le trasformazioni introdotte dall'IA nel rispetto dei principi dell'ergonomia contemporanea. L'emergere di sistemi basati sull'IA amplia il dominio dell'ergonomia cognitiva, rendendo centrali aspetti quali la fiducia, la trasparenza dei processi decisionali e il supporto ai processi cognitivi dell'utente.

5. CONCLUSIONI

Il presente studio evidenzia come il modello organizzativo olivettiano possa ancora rappresentare un utile quadro interpretativo per affrontare alcune delle sfide ergonomiche poste dall'IA. L'analisi ha mostrato la persistente rilevanza di principi quali la centralità della persona, l'integrazione tra innovazione tecnologica e responsabilità sociale e il ruolo del territorio quale componente dell'ecosistema organizzativo. Tali elementi risultano coerenti con i più recenti orientamenti dello *Human-Centred Design* e suggeriscono l'opportunità di sviluppare ulteriori studi interdisciplinari sul rapporto tra ergonomia, IA e modelli organizzativi orientati alla persona. I risultati, pur riferiti a un singolo caso di studio, indicano come la rilettura del modello olivettiano possa offrire spunti utili per una progettazione delle tecnologie digitali che coniughi innovazione, benessere delle persone e sostenibilità sociale.

6. BIBLIOGRAFIA

1. International Organization for Standardization. (2019). *ISO 9241-210:2019. Ergonomics of human-system interaction – Part 210: Human-centred design for interactive systems*. Geneva: ISO.
2. Norman, D. A. (2013). *The Design of Everyday Things* (Revised and Expanded Edition). New York: Basic Books.
3. Olivetti, A. (2014). *L'ordine politico delle comunità*. Roma: Edizioni di Comunità.
4. Simone, A., & Conti, A. (2019). *Adriano Olivetti e il modello di innovazione territoriale*. Sapienza Università di Roma.
5. Fava, A. (2020). *La nozione di comunità nel pensiero di Adriano Olivetti*. *Rivista di Politica*, 10(2), 87–104.

Qualità dell'ambiente costruito e accessibilità: riflessione sui riferimenti culturali

Oberti I.¹, Steffan I.T.²

¹ Politecnico di Milano-DABC, ilaria.oberti@polimi.it

² Studio Steffan Progettazione & Ricerca, info@studiosteffan.it

Parole chiave: ergonomia, inclusione, normativa, Olivetti

1. INTRODUZIONE

Fra le dimensioni che determinano la qualità dell'ambiente costruito, l'accessibilità è oggi riconosciuta come dimensione costitutiva della qualità dell'interazione uomo-sistema e non più come requisito tecnico residuale o come adempimento normativo. Il passaggio dalla conformità prescrittiva alla prestazione ambientale basata sulle esigenze della persona implica una ridefinizione dell'interazione fra l'utente e il sistema in cui opera. E' questo un cambio di prospettiva su cui si fonda anche l'attuale quadro normativo sull'accessibilità (CEN, 2021; ISO, 2021) ispirato ai principi del Design for All e dell'Universal Design. Il contributo propone una riflessione su questo percorso concettuale assumendo come base la visione progettuale di Adriano Olivetti, esempio di una riconosciuta sensibilità verso la qualità dell'ambiente costruito, orientata al benessere e all'inclusione delle persone. L'obiettivo è far emergere come i principi oggi codificati nel corpus normativo possano essere ritrovati in una tradizione di pensiero più ampia, di cui l'esperienza olivettiana costituisce un esempio significativo.

2. MATERIALI E METODI

La riflessione critica proposta si basa sull'analisi della letteratura e delle fonti normative. Da un lato si ricostruisce la visione olivettiana nei suoi principi fondativi, con al centro il progetto sociale antropocentrico. Dall'altro si esamina la logica del quadro normativo sull'accessibilità e l'usabilità dell'ambiente costruito. Si prosegue con un'analisi comparata con l'obiettivo di far emergere convergenze concettuali che possano invitare a rileggere il corpus normativo non solo come sistema di prescrizioni tecniche, ma come espressione di una tradizione di pensiero più estesa.

3. RISULTATI

Il risultato dell'analisi comparata è l'individuazione di tre piani su cui i fondamenti concettuali del corpus normativo e il pensiero progettuale olivettiano mostrano affinità significative.

Il primo riguarda la concezione dell'utente. Entrambe le prospettive rifiutano il riferimento all'utente medio come unico parametro progettuale, sostituendogli una rappresentazione della variabilità umana in termini di capacità funzionali e cognitive, caratteristiche antropometriche e contesti d'uso. Nella visione progettuale olivettiana degli spazi di lavoro e della città, la variabilità dei soggetti era assunta come condizione di partenza (Olivetti, 2012); il quadro normativo la traduce in requisiti di progetto.

Il secondo ambito riguarda la qualità dell'interazione uomo-sistema come valore costitutivo del progetto. Olivetti aveva la consapevolezza che la qualità dell'ambiente costruito, in tutte le sue dimensioni, non è un aspetto da aggiungere a posteriori, e magari a margine, come un correttivo, ma è un requisito da soddisfare che deve essere presente fin dalla prima fase di concezione del progetto (Gallino, 2014). È esattamente la premessa metodologica su cui si fonda il quadro normativo attuale sull'accessibilità dell'ambiente costruito.

Il terzo ambito riguarda la dimensione collettiva dell'accessibilità. Il territorio prossimo all'ambito produttivo, concepito come sistema di spazi inclusivi e partecipati (Olivetti, 1960), e la norma, intesa come strumento per garantire l'usabilità degli ambienti da parte di tutti, convergono nella medesima

prospettiva. Quella, cioè, che interpreta l'accessibilità come caratteristica del sistema spaziale e sociale nel suo complesso, prima ancora che come requisito tecnico del singolo manufatto.

4. DISCUSSIONE

La riflessione critica condotta, che include il richiamo alla visione olivettiana, è un modo per ricordare che quella sensibilità verso la qualità, non solo funzionale ma anche sociale dell'ambiente costruito, affonda le sue radici nella cultura progettuale italiana, e che la norma ne rappresenta una traduzione, seppure non completa. Il contributo si inserisce così nel più ampio dibattito sull'ergonomia come disciplina capace di legare rigore tecnico e complessità dell'esperienza umana, e sulla necessità di non ridurre la qualità dell'ambiente costruito a un insieme di parametri misurabili, a scapito della ricchezza con cui l'essere umano interagisce con lo spazio fisico e sociale.

5. CONCLUSIONI

Il contributo mette in luce come i principi oggi codificati nel quadro normativo sulla qualità dell'ambiente costruito, e nello specifico nella dimensione dell'accessibilità, appartengano a una tradizione culturale più ampia. La variabilità dell'utente reale, la qualità come requisito costitutivo del progetto e la dimensione collettiva dell'accessibilità non sono solo prescrizioni normative. Si tratta di concetti che si radicano nella tradizione di pensiero di cui l'esperienza olivettiana può essere considerata tra le espressioni più significative nel panorama culturale italiano.

6. BIBLIOGRAFIA

1. CEN (2021). *EN 17210:2021–Accessibility and usability of the built environment – Functional requirements*.
2. ISO (2021). *ISO 21542:2021 Building construction–Accessibility and usability of the built environment*.
3. Gallino, L. (2014). *L'impresa responsabile. Un'intervista su Adriano Olivetti*. Torino: Einaudi
4. Olivetti, A. (1960). *Città dell'uomo*. Roma-Ivrea: Edizioni di Comunità.
5. Olivetti, A. (2012). *Ai lavoratori*. Roma-Ivrea: Edizioni di Comunità. Piaget, J. (1969). *The psychology of the child* (H. Weaver, trad.). New York, NY: Basic Books.

Fattori umani e sicurezza del paziente in chirurgia robotica: il ruolo delle Non-Technical Skills nella gestione del rischio

Onofrio R.¹, Trucco P.², Greco A.³ e Girolimetto D.³, Buccheri A.⁴, Fiorito R.⁴, Solli P.⁵, Pardolesi A.⁵, Milanesi M.⁴

¹Fondazione Politecnico di Milano -rossella.onofrio@polimi.it

² School of Management, Politecnico di Milano

³ School of Management, Politecnico di Milano

⁴Qualità e risk Management, Fondazione IRCCS, Istituto Nazionale dei Tumori

⁵Dipartimento di Chirurgia Toracica, Fondazione IRCCS, Istituto Nazionale dei Tumori, Milano

Parole chiave: Risk Assessment, Human Factors, Ergonomia Organizzativa, Sicurezza del paziente.

1.INTRODUZIONE

L'introduzione della chirurgia robotica ha determinato un significativo aumento della complessità del sistema socio-tecnico chirurgico. I fattori umani e organizzativi impattano sulle probabilità di errore (Onofrio e Trucco, 2018; 2020); le "Non-Technical Skills (NTS)" emergono quindi come elementi chiave per mitigare i rischi e probabilità di errore. Lo studio è volto ad applicare una metodologia osservazionale di NTS ed è il primo passo verso lo sviluppo di un framework che integra le NTS all'interno di una metodologia proattiva di analisi di rischio, quale "Failure Mode and Effects, and Criticality Analysis" (FMECA).

2.MATERIALI E METODI

Questa fase di studio si basa su attività osservazionale, diretta e non interferente, di 20 interventi di chirurgia toracica robot-assistita, analizzando 80 finestre da 20 minuti ciascuna. Le quattro fasi chirurgiche osservate sono: aggancio del robot, fase intraoperatoria, rimozione della massa e fine intervento. Il metodo utilizzato per la raccolta dati sul campo è RAS-NOTECHS (Schreyer et al., 2022). Le NTS previste dal metodo sono: "*Leadership and Management, Teamwork and Cooperation, Problem-solving and Decision-making, Situation Awareness*". Questa fase osservazionale è oggi ancora in corso. Lo scopo di questa fase è quello di identificare la Frequenza (f), ovvero in quante osservazioni è stato rilevato un marcatore associato alla specifica NTS, per poi relazionarla al numero di classi di Vincent (i.e. Tassonomia dei fattori causali dei "failure mode") attraverso specifico coefficiente e mitigate dai marcatori osservati sul totale di quelle che influenzano negativamente la Failure Mode considerata e al Coefficiente di Mitigazione (Cm), ovvero il prodotto tra Frequenza e Coefficiente di Vincent.

3.RISULTATI

I risultati attesi da questo studio si concentrano sull'osservazione delle NTS attraverso marcatori comportamentali specifici previsti dal metodo RAS-NOTECHS durante le sessioni osservazionali in sala operatoria. La frequenza di tali comportamenti e la loro influenza sulle classi di Vincent, forniscono gli strumenti per analizzare le dinamiche relazionali ed operative dell'equipe. Attualmente sono state condotte 36 delle 80 osservazioni totali previste. Per dimostrare l'usabilità del framework, si riporta un esempio di applicazione pratica direttamente su una delle modalità di guasto: Scenario A: Valutazione Statica $Indice\ di\ Priorità\ Rischio\ (IPR) - Baseline = P - Probabilità(3) \times G - Gravità(4) \times R - Rilevabilità(4) = 48$ e Scenario B: Valutazione Dinamica supponendo una frequenza dei marcatori $f = 0.85$ e incrociando gli NTS coinvolti con le classi di Vincent, si determina un coefficiente di Vincent $C_v = \frac{2}{5}$. Il Coefficiente di Mitigazione è calcolato come: $C_m = frequenza \times C_v =$

$0.85 \times \left(\frac{2}{5}\right) = 0.34$. L'impatto in riduzione di rischio: $P_{\text{corretto}} = 3 \times (1 - 0.34) = 1.98 \approx 2$; $R_{\text{corretto}} = 3 \times (1 - 0.34) = 1.98 \approx 2$; $IPR_{\text{Corretto}} = P(2) \times G(4) \times R(2) = 16$.

4.DISCUSSIONE

Questo pone le basi per l'integrazione delle NTS all'interno di una metodologia proattiva "Failure Mode and Effects, and Criticality Analysis" (FMECA) di analisi di rischio. L'analisi delle NTS all'interno di fasi critiche del processo consente di progettare misure mitigative e interventi organizzativi mirati.

5.CONCLUSIONI

Il progetto propone di focalizzarsi sui fattori umani e organizzativi quali componenti cruciali nella determinazione del rischio per il paziente, spostando l'orizzonte della sicurezza in chirurgia robotica verso un approccio basato sulla resilienza operativa dell'equipe. Lo sforzo nel garantire l'usabilità del metodo osservazionale e l'integrazione fluida con la FMECA risponde a una precisa esigenza di scalabilità: il modello così strutturato potrà essere pronto per essere applicato in altre specialità chirurgiche.

5.RINGRAZIAMENTI

Un sentito riconoscimento al dipartimento S.C. Qualità e Risk Management della Fondazione IRCCS Istituto Nazionale dei Tumori di Milano per la preziosa collaborazione.

6.BIBLIOGRAFIA

1. Onofrio, R., & Trucco, P. (2020). A methodology for dynamic human reliability analysis in robotic surgery. *Applied Ergonomics*, 88, 103150. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2020.103150>
2. Onofrio, R., & Trucco, P. (2018). Human reliability analysis (HRA) in surgery: Identification and assessment of Influencing Factors. *Safety science*, 110, 110-123. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2018.08.004>
3. Schreyer, J., Koch, A., Herlemann, A., Becker, A., Schlenker, B., Catchpole, K., & Weigl, M. (2022). RAS-NOTECHS: validity and reliability of a tool for measuring non-technical skills in robotic-assisted surgery settings. *Surgical Endoscopy*, 36(3), 1916–1926. <https://doi.org/10.1007/s00464-021-08474-2>

Un approccio human-centred per l'introduzione monitorata di esoscheletri occupazionali in attività logistiche

Pacifico I.^{1,*}, Parri A.¹, Aprigliano F.¹, Albana S.¹, Crea S.²

¹ IUVO S.r.l., Via Puglie 9, 56025, Pontedera, Pisa, Italy.

² Scuola Superiore Sant'Anna, The BioRobotics Institute, Pontedera, Italy

* Corresponding author: ilaria.pacifico@iuvo.company

Parole chiave: sovraccarico biomeccanico; movimentazione manuale; validazione sul campo; accettabilità; tecnologie assistive

1. INTRODUZIONE

Gli esoscheletri occupazionali rappresentano una tecnologia promettente per supportare attività lavorative fisicamente gravose, con potenziali benefici sulla riduzione del carico biomeccanico e dello sforzo percepito. Tuttavia, un'adozione di successo richiede di andare oltre la sola efficacia biomeccanica, considerando la qualità della relazione tra tecnologia e contesto d'uso. In questo senso, il tema si colloca in una prospettiva di ergonomia relazionale, in cui il valore della tecnologia dipende dalla sua integrazione in un ecosistema ergonomico più ampio. La letteratura recente sottolinea infatti l'importanza di valutazioni multidimensionali in scenari realistici (Crea et al., 2021). In questa prospettiva, il contributo descrive uno studio condotto da IUVO in collaborazione con Poste Italiane per valutare due esoscheletri occupazionali prodotti da COMAU S.p.A. (<https://www.comau.com>), [MATE-XT](#), orientato al supporto degli arti superiori, e [MATE-XB](#), orientato al supporto del distretto lombare, in attività logistiche di movimentazione manuale di carichi (MMC). A partire dalla mappatura delle postazioni e dall'identificazione delle mansioni più idonee all'adozione degli esoscheletri, lo studio ha integrato indicatori strumentali di impegno muscolare, sforzo percepito, usabilità, accettabilità e altre metriche qualitative.

2. MATERIALI E METODI

Lo studio è stato articolato in due fasi. La prima ha riguardato la mappatura delle postazioni con rischio residuo rilevante, attraverso sopralluoghi, raccolta di informazioni operative e confronto con referenti aziendali. La seconda fase ha previsto una valutazione comparativa in tre condizioni: senza esoscheletro, con MATE-XT e con MATE-XB. Sono state considerate tre postazioni logistiche: consolidamento cassette, cernita plichi e tracciatura pacchi. Le attività includevano fasi di prelievo, avvicinamento e deposito del carico, con richieste variabili per arti superiori e rachide in funzione di altezza, distanza dal corpo e modalità di movimentazione. Hanno partecipato 12 operatori e operatrici, reclutati su base volontaria previa verifica dei criteri di inclusione ed esclusione da parte del medico competente e acquisizione del consenso informato. Sono stati acquisiti segnali elettromiografici di superficie su muscoli target di spalla e rachide, normalizzati rispetto alla massima contrazione volontaria. In parallelo, sono stati raccolti dati su sforzo percepito, usabilità, accettabilità e feedback qualitativi durante l'attività lavorativa. L'approccio adottato è coerente con la letteratura sull'adozione degli esoscheletri occupazionali e con i riferimenti istituzionali disponibili sul tema (Crea et al., 2021; UNI, 2024; INAIL, 2025).

3. RISULTATI



Figura 1: Sequenza di movimentazione manuale di cassette utilizzata per la valutazione ergonomica degli esoscheletri occupazionali in condizioni realistiche.

Il MATE-XT ha mostrato riduzioni dell'attivazione muscolare superiori al 30% per i muscoli della spalla nella maggior parte dei task e riduzioni intorno al 15–20% per i muscoli del rachide in diversi compiti. Il MATE-XB ha mostrato effetti più circoscritti, prevalentemente a livello del rachide e in task specifici. Le misure percettive hanno evidenziato, per il MATE-XT, riduzioni dello sforzo percepito superiori al 25% in tutte le postazioni analizzate e punteggi di usabilità oltre la soglia di accettabilità.

4. DISCUSSIONE

Il diverso impatto dei due dispositivi può essere interpretato alla luce della natura dei task analizzati: pur trattandosi di attività di MMC, molte azioni osservate richiedevano controllo e supporto del distretto spalla–arto superiore durante presa, orientamento e deposito del carico, favorendo una maggiore coerenza funzionale con MATE-XT rispetto a MATE-XB. I risultati confermano che la valutazione degli esoscheletri occupazionali richiede un approccio multidimensionale. La riduzione dell'attività muscolare è un indicatore rilevante, ma deve essere letta insieme a compatibilità con la mansione, usabilità, interferenze operative e accettabilità. Ciò è coerente con la roadmap proposta da Crea et al. (2021), che richiama evidenze sul campo e processi decisionali informati. È inoltre in linea con studi su esoscheletri per arto superiore, nei quali valutazioni in condizioni realistiche e coinvolgimento degli utilizzatori finali sono centrali per interpretare gli effetti del dispositivo.

5. CONCLUSIONI

Il contributo evidenzia l'utilità di protocolli capaci di integrare dati strumentali, percezione degli operatori e osservazioni sul campo, generando evidenze sulla coerenza e attività osservata e contesto specifico di lavoro. In questo senso, il metodo ha permesso di distinguere chiaramente il diverso impatto dei due MATE nei task analizzati, supportando una decisione informata sulla scelta della tecnologia più adatta al contesto d'uso. In una prospettiva di ergonomia relazionale, gli esoscheletri sono quindi tecnologie il cui valore emerge dalla qualità della loro integrazione nel lavoro reale.

6. RINGRAZIAMENTI

Gli autori desiderano ringraziare Poste Italiane S.p.A. per il supporto fornito nella preparazione ed esecuzione delle attività sperimentali.

7. BIBLIOGRAFIA

1. Crea, S., Beckerle, P., De Looze, M., De Pauw, K., Grazi, L., Kermavnar, T., ... & Veneman, J. (2021). Occupational exoskeletons: A roadmap toward large-scale adoption. Methodology and challenges of bringing exoskeletons to workplaces. *Wearable Technologies*, 2, e11.
2. UNI. (2024). UNI/TR 11950:2024 – Sicurezza e salute nell'uso degli esoscheletri occupazionali orientati ad agevolare le attività lavorative. Ente Italiano di Normazione.
3. INAIL (2025). Esoscheletri occupazionali. Considerazioni su salute e sicurezza.

Metodo biomeccanico-antropometrico-ergonomico per la valutazione e la correzione posturale: dal rapporto piede-suolo al benessere nei contesti di vita e lavoro

Pacini T

SIE – tizianopacini@gmail.com

Parole chiave: Baropodometria; Centro di pressione; Cammino; Fattori umani; Benessere muscoloscheletrico.

1. INTRODUZIONE

Le alterazioni della distribuzione dei carichi plantari rappresentano un elemento determinante dell'organizzazione biomeccanica del sistema posturale e possono influenzare l'efficienza funzionale dell'individuo nei contesti di vita e di lavoro. L'Ergonomia Posturale studia tali relazioni mediante strumenti oggettivi. In questo contesto è stato sviluppato il Metodo Biomechanical Anthropometric Ergonomic (BAE), finalizzato a promuovere una riorganizzazione biomeccanica dell'interfaccia piede-suolo documentabile mediante analisi baropodometrica.

2. OBIETTIVO

Lo studio dimostra che la riorganizzazione biomeccanica dell'interfaccia piede-suolo indotta dal Metodo BAE determina la costruzione di adattamenti ergonomici progressivamente più efficienti, documentabili attraverso modificazioni quantitative della distribuzione delle pressioni plantari. I risultati sono interpretati anche mediante confronto con un campione di riferimento costituito da 100 soggetti asintomatici.

3. MATERIALI E METODI

Sono stati studiati 56 soggetti mediante baropodometria computerizzata prima e dopo trattamento secondo il Metodo BAE. Sono stati valutati distribuzione dei carichi, posizione del baricentro, equilibrio delle forze, traslazioni metatarsali e calcaneiari e punto di equilibrio. L'analisi statistica è stata eseguita mediante ANOVA per dati appaiati con calcolo di medie, deviazioni standard e livelli di significatività. I risultati sono stati interpretati rispetto ai valori medi del campione di 100 soggetti asintomatici.

4. RISULTATI

L'analisi ha evidenziato differenze altamente significative ($p=0,0001$) per baricentro centrale, distribuzione delle forze, traslazioni metatarsali e calcaneiari e punto di equilibrio. Le modificazioni osservate indicano una redistribuzione armonica delle pressioni plantari senza comparsa di nuove asimmetrie. Il confronto con il campione asintomatico ha mostrato un avvicinamento dei parametri ai valori funzionali di riferimento.

Tabella 1. Principali risultati

Parametro	Esito	Significatività	Riferimento asintomatici
Baricentro	Riequilibrio	$p=0,0001$	0,36

Distribuzione carichi	Redistribuzione	p=0,0001	54% / 46%
Traslazioni	Riduzione	p=0,0001	Pattern fisiologico
Punto di equilibrio	Riequilibrio	p=0,0001	0,58–0,59

5. DISCUSSIONE

Le modificazioni osservate non rappresentano esclusivamente variazioni dei parametri baropodometrici, ma costituiscono l'espressione quantitativa di una riorganizzazione biomeccanica del sistema posturale. I dati dimostrano che il Metodo BAE favorisce la costruzione di adattamenti ergonomici più efficienti, coerenti con una migliore distribuzione delle pressioni plantari e con un miglior equilibrio funzionale. Il confronto con il campione di soggetti asintomatici rafforza l'interpretazione delle modificazioni osservate.

Tabella 2. Modello interpretativo del Metodo BAE

Riorganizzazione biomeccanica	Evidenza baropodometrica	Adattamento ergonomico	Implicazione
Redistribuzione carichi	Pressioni più equilibrate	Maggiore efficienza	Riduzione compensi

6. CONCLUSIONI

I risultati documentano che il Metodo BAE favorisce una riorganizzazione biomeccanica associata alla costruzione di adattamenti ergonomici misurabili mediante baropodometria. Il confronto con il campione di riferimento costituito da 100 soggetti asintomatici rafforza l'interpretazione scientifica dei risultati.

7. BIBLIOGRAFIA

1. Kapandji IA. Fisiologia articolare.
2. Winter DA. Biomechanics and Motor Control of Human Movement.
3. Kendall FP et al. Muscles: Testing and Function.
4. Bizzo G., Guillet N., Patat A., Gagey P.M. (1985). Specifications for building a vertical force platform designed for clinical stabilometry. Medical & Biological Engineering & Computing, 23, 474–476.
5. Bricot B. (1996). La reprogrammation posturale globale. Sauramps, Montpellier.
6. Gagey P.M., Weber B. (2000). Posturologia: regolazione e perturbazioni della stazione eretta. Marrapese, Roma.
7. Pacini T. (2015). Biomechanical Anthropometric Ergonomic Method for assessment and correction of the human posture. PhD Dissertation, Ruse.

Rischi biomeccanici nel settore del restauro dei beni culturali

Papale A.¹, Ficociello B.², Casorri L.², Masciarelli E.², Silvetti A.¹

¹INAIL, Dipartimento Medicina, Epidemiologia e Igiene del Lavoro e Ambientale (DiMEILA) - Via di Fontana Candida, 1 - 00078 Monte Porzio Catone - Roma.

²INAIL, Dipartimento Innovazioni Tecnologiche e Sicurezza degli Impianti, Prodotti e Insediamenti Antropici (DIT) - Via R. Ferruzzi, 38/40 - 00143 Roma.

Parole chiave: settore del restauro; studio osservazionale; rischi biomeccanici; salute e sicurezza dei lavoratori.

1. INTRODUZIONE

L'indagine che viene presentata è parte di un progetto più ampio sui rischi per la salute e sicurezza nel settore del restauro dei beni culturali promosso dal DIT e dal DiMEILA Inail che mira a ottenere delle informazioni sui rischi presenti in questo ambito occupazionale attraverso la compilazione di un questionario online. Le attività connesse alla conservazione dei beni culturali sono contraddistinte da un elevato numero di variabili sia per quanto riguarda le modalità di intervento, sia per quanto concerne i contesti (scavi archeologici, cantieri con ponteggi o scale, laboratori di restauro, musei, chiese, ecc.), ognuno con proprie specificità e peculiarità; pertanto, i lavoratori sono esposti a rischi per la salute molto differenziati. La gestione dei rischi biomeccanici nelle attività di restauro è particolarmente complessa e richiede un'adeguata conoscenza degli stessi connessi alle varie lavorazioni. I diversi rischi per l'apparato muscoloscheletrico legati a condizioni di lavoro particolari sono: posture non corrette o fisse protratte, movimentazione manuale carichi (MMC), movimenti ripetuti degli arti superiori.

2. MATERIALI E METODI

Il questionario è stato inviato ad un campione costituito da 2170 lavoratori presi dall'elenco unico dei restauratori dei beni culturali presente nel sito del Ministero della cultura italiano, ai quali è stato chiesto di rispondere a un questionario in forma anonima, inviato per posta elettronica. Il questionario, costituito da 97 domande, è stato strutturato utilizzando Microsoft Forms (Office), per raccogliere informazioni su: rischi presenti in ogni differente settore di competenza professionale, formazione ricevuta, misure di prevenzione e protezione adottate, sorveglianza sanitaria. Una parte del questionario è stata dedicata alle domande riguardanti le attività e le condizioni che, per le loro caratteristiche o in conseguenza delle condizioni ergonomiche sfavorevoli, possono causare disturbi e patologie muscoloscheletriche, tra cui attività di MMC, compiti ripetitivi e attività che richiedono di assumere posture fisse e incongrue. I dati raccolti, riferiti ai 212 lavoratori che hanno realmente risposto all'iniziativa, sono stati elaborati mediante l'analisi statistica del programma Microsoft Excel. Essendo il tasso di risposta al questionario di circa il 10%, i risultati descrivono un quadro dei rischi biomeccanici riferibile ai rispondenti e non possono essere generalizzati all'intera categoria professionale.

3. RISULTATI

Nel questionario, la presenza del rischio da MMC, definito come "azioni di sollevamento o trasporto manuale di oggetti del peso di 3 Kg o più pesanti" è stata riportata dall'86% dei rispondenti e collegata alle azioni di movimentazione di secchi di acqua, di sacchi di materiali inerti, pozzolane e consolidanti (peso dei sacchi fino a 10 Kg), mobili, tavole, quadri, cornici, sedie e componenti di ponteggi e trabattelli. Il rischio legato ad attività di spinta/traino di un carico è stato riportato dal 42% dei rispondenti, ed è risultato principalmente legato all'uso di carrie per il trasporto di sacchi o materiali, all'uso di transpallet, e allo spostamento di scale, trabattelli e mobili.

La presenza di attività che comportano l'effettuazione di movimenti ripetitivi degli arti superiori per una durata totale di 1 ora o più a turno di lavoro è stata riportata dall' 83% dei rispondenti, specialmente nelle attività effettuate con il pennello, stuccatura, pulitura, spazzolatura di superfici, descialbo di superfici, ritocco pittorico.

La distribuzione delle posture incongrue mantenute per più di 4 secondi consecutivi e ripetute per una parte significativa del turno di lavoro per i vari segmenti corporei è stata riportata dai rispondenti al questionario con queste percentuali:

- postura di testa e collo (testa piegata all'indietro/in avanti/di lato, ruotata) dal 91%, in particolare durante le lavorazioni in volta su soffitti o sott'archi o zone complesse e su pavimenti;
- postura del tronco (tronco piegato in avanti/di lato, all'indietro senza supporto, ruotato) dall' 83%, in particolare durante le operazioni di descialbo, stuccatura, ritocco su soffitti o pavimenti;
- postura degli arti superiori (mani a livello della testa o più in alto, gomiti a livello delle spalle o più in alto, gomiti/mani dietro la schiena, mani ruotate coi palmi completamente in alto o in basso, flessione/estensione estrema dei gomiti, polsi piegati in avanti/all'indietro/di lato) dall' 83%, in particolare durante lavorazioni su volte, soffitti, parti alte o basse delle pareti;
- postura degli arti inferiori (accovacciati o inginocchiati) dal 82%, in particolare durante lavorazioni su pavimenti o su parte bassa dei muri o zone complesse.

Interessanti i dati del questionario sulla formazione ricevuta, sebbene l'87% dei rispondenti abbia frequentato corsi sulla sicurezza sul lavoro, soltanto in 3 casi è stato riportato tra gli argomenti della formazione ricevuta il rischio da MMC.

4. DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

Tra i partecipanti all'indagine è emerso che, in particolar modo nelle tipologie di attività di restauro di materiali lapidei, superfici architettoniche decorate e manufatti dipinti, erano presenti i rischi biomeccanici da MMC, da movimenti ripetuti degli arti superiori e da posture fisse e incongrue. Questi dati relativi ai rischi di tipo biomeccanico sono in accordo con quelli derivanti dalle risposte relative ai sintomi riferiti dai rispondenti; i disturbi muscoloscheletrici erano quelli maggiormente lamentati, in particolare i sintomi più frequentemente riportati riguardavano la schiena, gli arti superiori e gli arti inferiori. Inoltre, dalle risposte dei partecipanti, emerge che nei programmi di formazione di base per i lavoratori da loro seguiti, al rischio da MMC viene dedicato poco tempo. Se ne può dedurre che sarebbe necessario aumentare e rendere più efficace l'informazione e la formazione a tal riguardo.

5. BIBLIOGRAFIA

1. - D'Angelo R, Cimino L, Accardo G (2012). *La sicurezza nei cantieri di restauro*. Atti III Conference Diagnosis, Conservation and Valorization of Cultural Heritage, 12-14 dicembre 2012
2. - P. De Santis, M. Antonelli, M. Cristiani (2014). *Il rischio da sovraccarico biomeccanico del rachide nel settore del restauro conservativo di superfici decorate e beni di interesse storico ed artistico: analisi delle movimentazioni manuali dei carichi (MMC) e delle posture incongrue tipiche delle lavorazioni ricorrenti*. Atti 20° Convegno di Igiene Industriale "Le Giornate di Corvara", Corvara 2014

L'IA come Strumento di Supporto alla Valutazione Ergonomica nella User Research di Servizi Digitali: Use Case nello User Experience Lab di TIM S.p.A.

Penza M.¹, Gremo M.², Romussi S.¹, Stefanini D.¹, Bonaventura S.¹

¹ UX Lab, TIM S.p.A., 10148 Torino, Italia; margherita.penza@telecomitalia.it; silvia.romussi@telecomitalia.it; daniela.stefanini@telecomitalia.it; silvia.bonaventura@telecomitalia.it

² Dipartimento di Scienze della Vita e Biologia dei Sistemi (DBIOS), Università di Torino, 10123 Torino, Italia; matteo.gremo@unito.it

Parole chiave: ergonomia cognitiva; human-in-the-loop; usabilità; questionari; personas

1. INTRODUZIONE

Oggi l'Intelligenza Artificiale (IA) viene spesso presentata come una tecnologia capace di automatizzare parti rilevanti della ricerca e di valutazione dell'esperienza utente (Stige et al., 2024). In una prospettiva ergonomica, il ricercatore può essere sostituito dall'IA o la può utilizzare come strumento di supporto efficace e controllabile? L'obiettivo è quello di evidenziare quali *best practice* rendono l'impiego dell'IA compatibile con un approccio ergonomico. Vengono presentati quattro use case applicativi di User Research (UR), sviluppati nello User Experience Lab (UX Lab) di TIM S.p.A.

2. MATERIALI E METODI

L'IA è stata utilizzata nelle seguenti attività:

- Valutazioni di usabilità di schermate di servizi digitali;
- Analisi di dati quantitativi (score questionari, dati *eyetracking*, dati qualità della rete);
- Verifica *checklist* per la redazione di questionari, interviste, materiale di supporto alla ricerca;
- Creazione di *personas* su dati quali-quantitativi.

Tali attività sono state svolte utilizzando Custom GPT istruite con manuali operativi, *checklist* e griglie di valutazione, *screenshot* statici, file testuali e dataset. Coerentemente con le linee guida di Human-AI Interaction, l'IA è stata usata con vincoli di impiego, richiesta di spiegazioni e separazione tra osservazioni e inferenze degli *output* generati (Amershi et al., 2019). Gli *output* sono stati considerati in termini di rapidità di produzione, struttura e leggibilità, coerenza con i criteri degli esperti, livello di risoluzione dei problemi rilevati, tracciabilità delle evidenze e profilo di errore.

3. RISULTATI

Nelle valutazioni di usabilità, l'IA ha riportato *insights* completi e con linguaggio pertinente, ma non ha valutato l'interazione con l'interfaccia.

L'IA ha anche generato codici Python e statistiche utili per analisi quantitative più complesse.

L'IA è stata in grado di leggere quanto contenuto nei documenti allegati, strutturando risposte in un resoconto testuale organizzato per supportare la redazione di questionari e la verifica di *checklist*.

Basandosi sui dati di un questionario, l'IA ha permesso di identificare cinque *personas* differenti tra loro per caratteristiche sociodemografiche, interessi e bisogni formativi.

4. DISCUSSIONE

Nelle valutazioni di usabilità, l'*output* è risultato sia coerente con quanto osservato dagli utenti reali, sia successivamente utile per generare un primo elenco di criticità e punti di forza con suggerimenti e priorità; anche se su materiali statici, l'IA tende però a non rilevare problemi di interazione e a creare falsi positivi, per cui è richiesto l'intervento di un esperto (Guerino et al., 2025).

Nell'analisi di dati quantitativi, l'IA si è dimostrata utile per analisi e report di base, ma con numerosi limiti su *task* complessi, richiedendo controllo e verifica costanti di un esperto (Prandner et al., 2025). L'IA è considerata utile anche per il supporto nella scrittura di questionari, per test pilota, per individuare ambiguità linguistiche e criticità di comprensione, anche se rimane necessario il giudizio soggettivo esperto nella individuazione delle modifiche da apportare (Olivos & Liu, 2023). Per quanto riguarda la creazione di *personas*, l'IA ha accelerato la clusterizzazione di dati e trasformato dataset complessi in profili narrativi aggiornabili, operativi e fondati su evidenze.

5. CONCLUSIONI

Partendo dai casi analizzati, la *best practice* è un *workflow* in cui si delimitano le fonti, si segmenta il *task*, si distinguono osservazioni/inferenze, si esplicita ciò che il sistema non può sapere, si richiedono evidenze e si confronta l'*output* IA con i dati utenti e il giudizio professionale esperto.

Nel contesto UX il contributo dell'IA alla ricerca in Ergonomia non è sostitutivo, ma assistivo e complementare. L'IA tende a funzionare meglio come strumento di supporto a cui è possibile delegare parte del lavoro ripetitivo, riducendo il carico cognitivo e velocizzando l'operatività. L'Ergonomia fornisce il *framework* metodologico, lasciando definire i criteri e la comprensione del contesto all'essere umano.

6. BIBLIOGRAFIA

1. Amershi, S., Weld, D., Vorvoreanu, M., Fourney, A., Nushi, B., Collisson, P., Suh, J., Iqbal, S. T., Bennett, P. N., Inkpen, K., Teevan, J., Kikin-Gil, R., & Horvitz, E. (2019). Guidelines for human-AI interaction. *Proceedings of the 2019 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 3, 1-13. <https://doi.org/10.1145/3290605.3300233>.
2. Guerino, G., Rodrigues, L., Capeleti, B., Mello, R. F., Freire, A., & Zaina, L. (2025). Can GPT-4o evaluate usability like human experts? A comparative study on issue identification in heuristic evaluation. *Human-Computer Interaction – INTERACT 2025*, (381–402). https://doi.org/10.1007/978-3-032-05005-2_20.
3. Olivos, F., & Liu, M. (2025). ChatGPTTest: Opportunities and cautionary tales of utilizing AI for questionnaire pretesting. *Field Methods*, 37(4), 277–290. <https://doi.org/10.1177/1525822X241280574>.
4. Prandner, D., Wetzelhütter, D., & Hese, S. (2025). ChatGPT as a data analyst: an exploratory study on AI-supported quantitative data analysis in empirical research. *Frontiers in Education*, 9(1417900). <https://doi.org/10.3389/feduc.2024.1417900>.
5. Stige, Å., Zamani, E. D., Mikalef, P., & Zhu, Y. (2024). Artificial intelligence (AI) for user experience (UX) design: A systematic literature review and future research agenda. *Information Technology & People*, 37(6), 2324–2352. <https://doi.org/10.1108/ITP-07-2022-0519>.

Accettazione e intenzione d'uso degli esoscheletri occupazionali tra i lavoratori portuali: uno studio sul campo della durata di un mese

Ranavolo A.¹, Anastasi S.², Chini G.¹, Civran G.³, Crocco S.⁴, De Filippo L.⁵, Gogliettino M.A.⁵, Monica L.², Varrecchia T.¹

¹ Dipartimento di Medicina, Epidemiologia, Igiene del Lavoro ed Ambientale, INAIL. a.ranavolo@inail.it; g.chini@inail.it; t.varrecchia@inail.it

² Dipartimento Innovazioni Tecnologiche e Sicurezza degli Impianti, Prodotti e Insediamenti Antropici, INAIL. s.anastasi@inail.it; l.monica@inail.it

³ Area Safety e Nucleo Ispettivo dell'Autorità di Sistema Portuale del Mare Adriatico Orientale - Porti di Trieste e Monfalcone. giovanni.civran@porto.trieste.it

⁴ Azienda Sanitaria Universitaria Giuliano Isontina - ASUGI – Dipartimento di Prevenzione – S.C. Prevenzione e Sicurezza negli Ambienti di Lavoro. simon.crocco@asugi.sanita.fvg.it

⁵ Direzione Regionale Friuli Venezia Giulia, Consulenza Tecnica Salute e Sicurezza (CTSS), INAIL. l.defilippo@inail.it; m.gogliettino@inail.it

Parole chiave: ergonomia dei mestieri del porto, movimentazione manuale dei carichi, ExoAccept.

1. INTRODUZIONE

I porti marittimi rappresentano ambienti di lavoro complessi che espongono i lavoratori a elevati rischi di disturbi muscoloscheletrici, soprattutto lombari, legati alla movimentazione manuale dei carichi (Jahn, 2023; Crizol, 2024). Tra le soluzioni preventive, gli esoscheletri occupazionali (EO) passivi sono dispositivi indossabili in grado di ridurre lo sforzo muscolare e il carico sulla colonna vertebrale. Tuttavia, la letteratura evidenzia risultati contrastanti e invita alla cautela nella loro adozione, poiché i benefici osservati derivano prevalentemente da studi controllati e standardizzati di laboratorio. Per contro, mancano evidenze consolidate in contesti lavorativi reali e nel lungo periodo (Amicucci, 2025). Alla luce di queste criticità, risulta fondamentale approfondire la percezione soggettiva dei lavoratori riguardo all'accettazione e all'intenzione d'uso degli esoscheletri in condizioni operative reali. A tal fine, questo studio si propone di analizzare l'accettazione e l'intenzione d'uso degli EO passivi da parte di lavoratori portuali, mediante la somministrazione del questionario ExoAccept (Elprama, 2026) dopo un periodo di utilizzo in attività di sollevamento reali, ipotizzando che, a parità di dispositivo e condizioni ambientali, il livello di accettazione vari in funzione della specifica attività svolta.

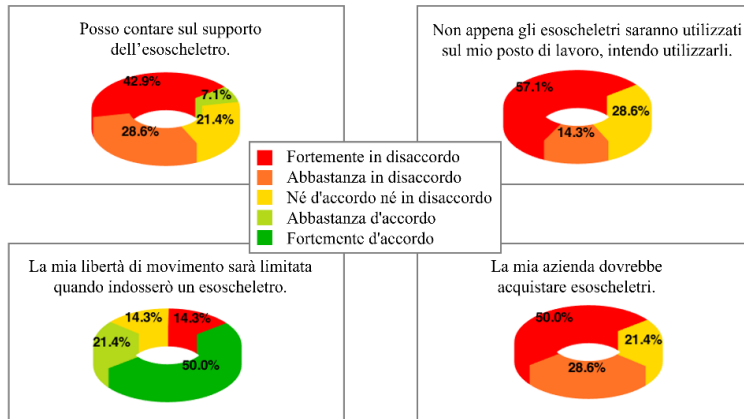
2. MATERIALI E METODI

È stato reclutato un campione di 14 lavoratori portuali di sesso maschile (età: 32.43 ± 9.8 anni; altezza: 178.07 ± 5.64 cm; peso: 79.57 ± 12.23 kg). Lo studio è stato approvato dal comitato etico locale e condotto in accordo con la Dichiarazione di Helsinki. I lavoratori hanno utilizzato per un mese un esoscheletro passivo “soft” per il supporto lombare (HeroWear Apex 2), opportunamente adattato alle caratteristiche antropometriche individuali che fornisce una coppia assistiva durante i movimenti di flessione del tronco (Lamers, 2020). Dopo una sessione iniziale di formazione, i partecipanti sono stati liberi di utilizzare l'esoscheletro durante le normali attività lavorative di sollevamento “in coppia” di sacchi di caffè (peso 60-70 kg), rizzaggio container e rotabili (peso di tornichetti e catene 7,5 – 11 kg), movimentazione manuale di colli all'interno di container (peso 7 – 11 kg) e bagagli (traffico passeggeri navi da crociera). Al termine del periodo di utilizzo, è stato somministrato il questionario ExoAccept, validato anche in lingua italiana, che valuta 24 fattori legati all'accettazione e all'intenzione d'uso degli EO attraverso 33 item su scala a 5 punti.

3. RISULTATI

La Figura 1 riporta alcune domande somministrate e le relative risposte.

Figura 1 – Alcune domande e relative risposte del questionario ExoAccept.



4. DISCUSSIONE

I risultati mostrano una percezione complessivamente poco favorevole verso l'utilizzo degli EO nel contesto portuale analizzato. La maggior parte dei lavoratori ha dichiarato: di non poter contare sul supporto degli EO, di non volerli utilizzare stabilmente sul posto di lavoro, che l'azienda non dovrebbe investire nel loro acquisto e di percepire una limitazione della libertà di movimento durante il loro utilizzo. Nel complesso, i risultati confermano quanto riportato in letteratura: l'accettazione degli EO in contesti reali dipende non solo dal comfort o dalla vestibilità, ma anche dalla percezione di efficacia concreta durante il lavoro (Botti, 2024). Lo studio presenta dei limiti: campione ridotto (solo di sesso maschile); disponibilità limitata di esoscheletri e relativo breve periodo di utilizzo.

5. CONCLUSIONI

I risultati evidenziano una limitata accettazione dell'EO passivo da parte dei lavoratori portuali, confermando la necessità di valutarne l'utilizzo direttamente nei contesti operativi reali, considerando non solo i benefici ergonomici, ma anche l'impatto percepito sulla praticità e sull'esecuzione delle attività lavorative.

6. RINGRAZIAMENTI

Lo studio è stato eseguito in attuazione dell'accordo nazionale tra INAIL, il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti e Assoporti (Associazione dei Porti Italiani) e dell'accordo regionale tra INAIL FVG, ASUGI e AdSP MAO.

BIBLIOGRAFIA

1. Amicucci, G. L. (2025). *Esoscheletri occupazionali – Considerazioni su salute e sicurezza*. Milano: Tipolitografia INAIL. ISBN 978-88-7484-970-3.
2. Botti, L. (2024). *Occupational exoskeletons: Understanding the impact on workers and suggesting guidelines for practitioners and future research needs*. Applied Sciences, 14(1), 84.
3. Crizol, G. R. (2024). *Work-related musculoskeletal disorders in dockworkers: Systematic review and meta-analysis*. Work, 79(2), 585–600.
4. Elprama, S. A. (2026). *ExoAccept: A holistic instrument to assess factors influencing acceptance of occupational exoskeletons*. Applied Ergonomics, 135, 104735.
5. Jahn, A. (2023). *Occupational mechanical exposures as risk factor for chronic low-back pain: A systematic review and meta-analysis*. Scandinavian Journal of Work, Environment & Health, 49(7), 453–465.
6. Lamers, E. P. (2020). *Mechanics and energetics of walking with a soft exosuit providing low back support*. Journal of Biomechanics, 102, 109486.

Le cadute in ospedale come indicatore di qualità assistenziale: strategie innovative di prevenzione in un reparto di degenza medica

Rigali C., Cianelli R., Boresi F., Bellandi T.

Azienda USL Toscana Nordovest: cristiana.rigali@uslnordovest.toscana.it

Parole chiave: prevenzione, cadute in ospedale, sicurezza dei pazienti

1. INTRODUZIONE

Le cadute dei pazienti in ambito ospedaliero rappresentano eventi avversi frequenti e potenzialmente prevenibili mediante un'attenta valutazione clinica e l'adozione di misure preventive appropriate¹. La loro incidenza è considerata un importante indicatore della qualità dell'assistenza e della sicurezza delle cure². Il *fall rate* (numero di cadute $\times$ 1000 / giornate di degenza) negli ospedali per acuti varia tra 0,4 e 16,9, con valori più elevati nei reparti di medicina generale e neurologia³. A fronte del progressivo incremento delle cadute osservato nel reparto, alcune delle quali associate a esiti gravi, e nonostante l'applicazione sistematica della valutazione multidimensionale⁴ del rischio da parte del personale medico e infermieristico con conseguente adozione delle misure preventive previste, è stata condotta un'analisi approfondita del fenomeno. Tale attività ha portato all'implementazione di ulteriori interventi mirati, tra cui l'introduzione di letti ultra-bassi e la definizione partecipata di criteri condivisi per la loro assegnazione.

2. MATERIALI E METODI

È stato condotto uno studio osservazionale retrospettivo presso un reparto di degenza dell'area medica in un ospedale provinciale della USL Toscana Nord Ovest. Nella prima fase (2022–2024) sono stati raccolti e analizzati i dati relativi alle cadute totali dei pazienti ricoverati utilizzando il Sistema Integrato Gestione Rischio Clinico regionale. In particolare, sono stati esaminati gli eventi sentinella correlati alle cadute⁵, ovvero che hanno determinato morte o grave danno per il paziente. Ad integrazione delle strategie messe in atto da parte del personale infermieristico e medico per la valutazione e la prevenzione del rischio di caduta⁵, nel gennaio 2025 sono stati introdotti quattro letti ultra-bassi destinati a pazienti selezionati sulla base di criteri clinici predefiniti. Successivamente sono stati monitorati gli eventi di caduta e confrontati i dati raccolti nelle due fasi al fine di valutare eventuali differenze nell'incidenza e nella gravità degli eventi. I letti ultra-bassi sono indicati nei pazienti con mobilità residua associata a deficit cognitivi, in quanto possono essere abbassati fino a circa 20 cm dal pavimento, riducendo il rischio di trauma conseguente a una discesa autonoma dal letto non assistita. Non è stata inoltrata alcuna richiesta al Garante Privacy poiché lo studio viene condotto esclusivamente su numeri anonimi.

3. RISULTATI

Nel periodo 2022–2024 si è osservato un incremento progressivo del numero totale di cadute dei pazienti: 27 nel 2022, 53 nel 2023 e 52 nel 2024. Le cadute con lesione apparente sono passate da 5 nel 2022 a 17 nel 2024. Nello stesso periodo (2022–2024) sono stati registrati 5 eventi sentinella. Il *fall rate* nel periodo considerato è risultato pari a 1,56. L'analisi delle dinamiche ha evidenziato che la maggior parte delle cadute si verifica durante le fasi di salita o discesa dal letto, con una maggiore frequenza nelle ore notturne. Nel periodo successivo all'introduzione dei letti ultra-bassi (2025) nei pazienti ad alto rischio – ad esempio in presenza di stato confusionale acuto, delirium con disorientamento o elevato rischio di alzata non assistita – il numero complessivo delle cadute (46) è rimasto sostanzialmente sovrapponibile a quello osservato negli anni precedenti. Tuttavia, si è registrata una marcata riduzione della gravità degli eventi: le cadute con lesione grave si sono ridotte a un solo caso, mentre le cadute con lesione apparente sono diminuite da 17 (2024) a 5 (2025). I dati parziali del 2026, aggiornati al 30 aprile, confermano

l'assenza di lesioni gravi e di eventi sentinella nel periodo osservato. Il fall rate del 2025 è pari a 1,3 a fronte di 2.301 ricoveri ordinari e 27.233 giornate di degenza. I risultati devono essere interpretati considerando la natura osservazionale e monocentrica dello studio.

4. DISCUSSIONE

L'impiego dei letti ultra-bassi nei pazienti selezionati sulla base di criteri clinici condivisi, insieme ad altre strategie preventive associate alla valutazione dei fattori di rischio, è associato a una riduzione della gravità delle conseguenze correlate alle cadute nel reparto di medicina generale. Sebbene il numero assoluto delle cadute possa continuare a essere influenzato da fattori intrinseci del paziente, quali deficit cognitivi, delirium e compromissione funzionale, l'introduzione di una soluzione organizzativa e tecnologica dedicata appare in grado di ridurre l'energia dell'impatto e, conseguentemente, il rischio di eventi lesivi maggiori, quali fratture o traumatismi cranici. La riduzione degli eventi sentinella osservata dopo l'introduzione della misura preventiva rappresenta un ulteriore elemento a supporto dell'utilità dell'intervento adottato.

5. CONCLUSIONI

L'introduzione di letti ultra-bassi, assegnati sulla base di una valutazione strutturata del rischio individuale e integrati nelle strategie di prevenzione delle cadute già in uso, si è associata a una riduzione delle lesioni gravi e degli eventi sentinella correlati alle cadute. I risultati osservati suggeriscono che tale innovazione organizzativa e tecnologica possa contribuire al miglioramento della sicurezza dei pazienti ricoverati e della qualità dell'assistenza nelle unità di degenza medica.

6. BIBLIOGRAFIA

1. Ministero della Salute. (2011). *Raccomandazione n. 13: Raccomandazione per la prevenzione e la gestione della caduta del paziente nelle strutture sanitarie.*
2. Joint Commission International. *International Patient Safety Goals.*
3. Chang, J. T., Morton, S. C., Rubenstein, L. Z., et al. (2004). *Interventions for the prevention of falls in older adults: Systematic review and meta-analysis of randomized clinical trials.* BMJ, 328, 680.
4. National Institute for Health and Care Excellence. (2013). *Falls in older people: Assessing risk and prevention.*
5. Ministero della Salute. (2024). *Protocollo per il monitoraggio degli eventi sentinella.*

Applicazioni di telemedicina, sanità digitale e IA nella gestione dell'ergonomia nella Medicina dei Trasporti

Rissone M.¹, Paris M.², Ferraro P.², Saffioti G.³

¹ Direzione Sanità RFI S.p.A. Gruppo FS Italiane Unità Sanitaria Territoriale di Torino

² Direzione Sanità RFI S.p.A. Gruppo FS Italiane S.O. Medicina del Lavoro e Tutela Ambientale

³ Direttore Direzione Sanità RFI S.p.A. Gruppo FS Italiane

Parole chiave: WHP, TWH, dati, sorveglianza sanitaria, tutela del lavoratore

1. INTRODUZIONE

La rapida evoluzione delle tecnologie digitali, delle reti di comunicazione e dell'Intelligenza Artificiale (IA) ha prodotto una significativa trasformazione nei modelli della sanità pubblica. L'implementazione di sistemi basati sull'Intelligenza Artificiale (IA) e sull'Internet of Things (IoT) consente oggi di ottimizzare la tutela della salute e della sicurezza dei lavoratori, in particolare di quelli impiegati in ambienti ad elevato rischio o caratterizzati da mobilità continua. Con il presente lavoro, si cerca di individuare le opportunità e le problematiche connesse all'impiego della Telemedicina e delle tecnologie digitali nello sviluppo di luoghi di lavoro sempre più salutarì e adatti alle esigenze ergonomiche più moderne.

2. MATERIALI E METODI

Sono stati analizzati documenti ministeriali e di coordinamento Stato-Regioni, dell'AGENAS, del TUS, oltre a direttive europee e raccomandazioni dell'OMS, con l'obiettivo di valutare come l'ergonomia possa svilupparsi e migliorare le condizioni di salute dei lavoratori con le recenti novità in termini di Intelligenza Artificiale e di innovazione tecnologica. È stata inoltre condotta una revisione sistematica della letteratura scientifica, finalizzata a individuare studi, progetti sperimentali e casi applicativi, con particolare attenzione al comparto dei trasporti.

3. RISULTATI

Le esperienze maturate a livello nazionale e internazionale evidenziano come l'impiego di piattaforme di Telemedicina, integrate con sensori e sistemi di Intelligenza Artificiale, possano contribuire a rafforzare il ruolo del medico competente come consulente globale, migliorando la prevenzione dei rischi occupazionali a partire dal miglioramento dell'ergonomia dei luoghi di lavoro. Nei comparti di lavoro caratterizzati da elevata mobilità — quali il settore marittimo, ferroviario e dell'autotrasporto — tali tecnologie permettono di superare le criticità logistiche correlate alla distanza e di implementare modelli di monitoraggio continuo delle condizioni psicofisiche dei lavoratori, realizzando programmi di promozione della salute personalizzati e interventi educativi a distanza, attraverso l'integrazione di applicazioni mobili, piattaforme di Tele-educazione. Tutto questo è rivolto a favorire una medicina maggiormente predittiva, open-access e “tailored” a partire da variabili come l'ergonomia sui posti di lavoro.

4. DISCUSSIONE

L'integrazione tra Telemedicina, Intelligenza Artificiale ed ergonomia rappresenta una prospettiva innovativa per la Medicina del Lavoro moderna, consentendo di sviluppare modelli organizzativi orientati non solo alla prevenzione, ma anche alla predizione dei rischi professionali. All'interno del

Protocollo FS Inail, nello studio del gruppo Sonno e Lavoro, ad esempio, si è valutato come l'utilizzo di App dedicate possa essere utile in termini predittivi per il sospetto diagnostico di apnee notturne (OSAS), patologia sottodiagnosticata, sottonotificata e sottotrattata, causa di aumento di infortuni gravi. In un altro gruppo di lavoro all'interno del protocollo, si sono esplorati possibili approcci pratici e limiti nell'applicazione della Telemedicina nell'utilizzo in Medicina del Lavoro.

In futuro, l'utilizzo di sistemi digitali applicati alla sorveglianza sanitaria potrebbe favorire un approccio più dinamico e personalizzato alla tutela della salute del lavoratore, migliorando l'analisi dei fattori ergonomici e ambientali che influenzano il benessere psicofisico. Tuttavia, l'adozione di tali strumenti richiede un adeguato inquadramento normativo, etico e organizzativo, soprattutto in relazione alla protezione dei dati sensibili, all'accessibilità delle tecnologie e alla necessità di garantire un equilibrio tra innovazione tecnologica e centralità della valutazione clinica del medico competente.

5. CONCLUSIONI

L'applicazione della Telemedicina e dell'Intelligenza Artificiale in Medicina del Lavoro può rappresentare un'opportunità concreta per migliorare la qualità della sorveglianza sanitaria e promuovere modelli organizzativi maggiormente orientati all'ergonomia e alla prevenzione dei rischi professionali. L'integrazione di strumenti digitali, sistemi di monitoraggio continuo e piattaforme di Tele-educazione consente di sviluppare percorsi di tutela della salute più accessibili, personalizzati e predittivi, soprattutto nei settori caratterizzati da elevata mobilità lavorativa. Sistemi digitali di monitoraggio, quali dispositivi indossabili o app per smartphone, possono inoltre supportare l'inclusione di gruppi di lavoratori con esigenze specifiche, disabilità, visibili e invisibili.

Sarà tuttavia necessario definire adeguati riferimenti normativi, etici e organizzativi, al fine di garantire un utilizzo efficace, sicuro e sostenibile delle nuove tecnologie nel contesto occupazionale.

6. BIBLIOGRAFIA

1. Faria, Beatriz Suelen Ferreira de; Carvalho, Cristiano; Triches, Maria Isabel; Vieira, Ludmilla Maria Souza Mattos de Araújo; Sato, Tatiana de Oliveira. "Mobile health technologies for workers' health and wellbeing: A systematic search of mHealth applications in Brazil". *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, vol. 38, 2024, pp. 54–59. DOI: 10.1016/j.jbmt.2024.01.023.
2. Safari, Mahdi; Naserbakht, Amir Hossein; Badri Kouhi, Arghavan; Varmazyar, Sakineh. "Artificial intelligence and emerging technologies in assessing ergonomic risk factors in the workplace: A systematic review". *WORK*, vol. 82, n. 3, 2025, pp. 727–739. DOI: 10.1177/10519815251349793.
3. Commaroto SA, Chin N, Sun A, Smith L, Albers S. The sedentary business of telemedicine: A review of ergonomic interventions for physicians working from home and recommendations to reduce work-related musculoskeletal disorders. *J Telemed Telecare*. 2026 Mar 11:1357633X261425744. doi: 10.1177/1357633X261425744. Epub ahead of print. PMID: 41810754.
4. Saffioti G., Ceccarelli G., Bramante L., Mele A., Iera S., Ferraro P., Paris M., Rossi P. Telemedicina: possibili applicazioni in Medicina del Lavoro. *Giornale Italiano Medicina del Lavoro ed Ergonomia GIMLE* 2023; numero 45 pp. 54-55
5. Ferraro P., Martini A., Pietrafesa E., Russo S., Ruggiero V., Paris M., Ceccarelli G., Saffioti G. Sonno e Lavoro: Risultati Preliminari dello Studio del Rischio di Apnee Notturme in Lavoratori attraverso Sleep@s-App *Giornale Italiano Medicina del Lavoro ed Ergonomia GIMLE* 2025; 47, p. 105

Workplace Health Promotion: un progetto pilota

Ruggiero V.¹, Ferraro P.¹, Paris M.¹, Saffioti G.²

¹ Direzione Sanità RFI S.p.A Gruppo FS Italiane-SO Medicina del lavoro e Tutela Ambientale

² Direttore Direzione Sanità RFI S.p.A Gruppo FS Italiane

Parole chiave: salute, benessere, lavoro, stili di vita

1. INTRODUZIONE

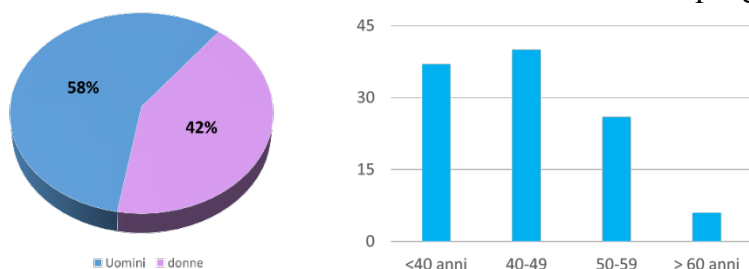
La promozione della salute nei luoghi di lavoro costituisce un approccio strategico per migliorare il benessere fisico, psicologico e sociale dei lavoratori. Attraverso interventi di prevenzione, informazione e sensibilizzazione, le aziende possono favorire l'adozione di stili di vita salutari e contribuire alla creazione di ambienti di lavoro più sani e inclusivi. Il progetto mira a promuovere il benessere organizzativo e individuale attraverso attività di informazione e counseling svolte dal medico competente sui comportamenti salutari e sul miglioramento dello stile di vita nell'ambito della medicina dei trasporti.

2. MATERIALI E METODI

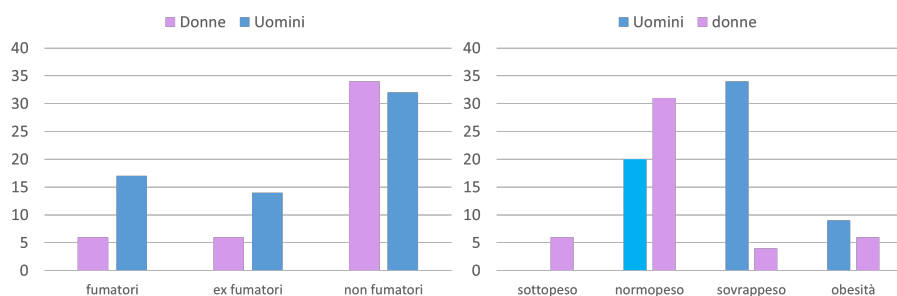
L'Azienda, operante nel settore ferroviario, ha raccolto, su base volontaria, le adesioni dei lavoratori al progetto entro un termine prestabilito e fino al raggiungimento del numero massimo di partecipanti definito. L'intervento strutturato di counseling da parte del Medico Competente si è focalizzato sull'analisi degli stili di vita e sulla valutazione del rischio cardiovascolare. Nel corso dell'intervento sono stati raccolti i dati anagrafici e lavorativi dei partecipanti (età, genere, livello di istruzione, anzianità lavorativa), informazioni relative agli stili di vita, con particolare riferimento all'abitudine al fumo, all'attività fisica quotidiana mediante il questionario IPAQ-SF e all'aderenza alla dieta mediterranea mediante il questionario MEDAS score. Durante l'incontro sono stati misurati i valori pressori, il peso corporeo, mediante bilancia impedenzometrica, calcolato il BMI, e valutato il rischio cardiovascolare attraverso le tabelle ACC/AHA.

3. RISULTATI

In totale hanno aderito all'incontro 109 lavoratori distribuiti per genere e classe di età come così descritto:



I grafici sottostanti mostrano rispettivamente l'abitudine tabagica divisa per genere. Si evidenzia che la classe di età con maggior numero di fumatori è quella tra i 40 ed i 50 anni (6>50 anni; 9<40 anni; 12>40 anni e <50 anni).



La maggior parte dei lavoratori ha riportato una buona adesione alla dieta mediterranea. Per quanto riguarda l'attività fisica, 46 partecipanti sono risultati sedentari. I valori rilevati con la bilancia impedenzometrica sono risultati per lo più nella norma; tuttavia, 34 uomini e 4 donne sono risultati in sovrappeso, mentre 9 uomini e 6 donne obesi. Di 66 soggetti in sovrappeso o obesi, 13 sono risultati fumatori e 11 presentavano, al momento del colloquio, valori pressori superiori alla norma. Nel complesso, il 9,5% delle persone intervistate presentava comorbidità associate a un aumento del rischio cardiovascolare. Inoltre, 19 lavoratori hanno mostrato un indice di grasso viscerale a rischio (>12), di cui 2 donne e 17 uomini; tra questi, 6 erano fumatori e 6 presentavano valori pressori superiori alla norma rilevati durante il colloquio. Al momento del colloquio, ai soggetti con valori pressori borderline, è stato consigliato di eseguire ulteriori controlli nei giorni successivi, e di affidarsi al proprio medico curante laddove i risultati fossero stati ancora borderline, o superiori ai range di normalità, per effettuare approfondimenti diagnostici.

4. DISCUSSIONE

I dati delineano una popolazione lavorativa con buone abitudini alimentari, grazie alla prevalente adesione alla dieta mediterranea, ma con criticità rilevanti sul piano degli stili di vita e dei fattori di rischio cardiovascolare. La sedentarietà riguarda una quota significativa del campione (46 soggetti su 109), rappresentando uno dei principali elementi di attenzione. Parallelamente, la presenza di sovrappeso e obesità (66 lavoratori complessivi) evidenzia che più della metà del campione presenta un eccesso ponderale, condizione frequentemente associata ad aumentato rischio metabolico e cardiovascolare. Particolarmente rilevante è la coesistenza di più fattori di rischio: tra i soggetti in sovrappeso o obesi, una parte presenta anche abitudine tabagica e valori pressori elevati.

5. CONCLUSIONI

Gli studi presenti in letteratura evidenziano come i programmi di promozione della salute diano un importante ritorno in termini di ROI (Return on Investment) e ROP (Return on Prevention).

La possibilità, nella previsione dell'art 25 del D.lgs. 81 del 2008, di attuare programmi volontari di promozione della salute, orientati alla riduzione della sedentarietà, al controllo del peso corporeo e alla gestione dei principali fattori di rischio modificabili, valorizza il ruolo del medico competente ai fini della prevenzione dell'insorgenza o aggravamento di malattie croniche non trasmissibili (MCNT), migliorando il clima aziendale e l'engagement lavorativo valorizzando il concetto di salute intesa come benessere bio-psico-sociale.

In questo contesto i programmi di Workplace Health Promotion risultano particolarmente rilevanti per promuovere cambiamenti sostenibili e migliorare la salute globale della popolazione lavorativa.

6. BIBLIOGRAFIA

1. Javanmardi S, Rappelt L, Zangenberg S, Heinke L, Baumgart C, Niederer D, Freiwald J. Effectiveness of workplace health promotion programs for industrial workers: a systematic review. *BMC Public Health*. 2025 Jan 15;25(1):168. doi: 10.1186/s12889-025-21365-8. PMID: 39815242; PMCID: PMC11736980.
2. Thonon F, Godon-Rensonnet AS, Perozziello A, Garsi JP, Dab W, Emsalem P. Return on investment of workplace-based prevention interventions: a systematic review. *Eur J Public Health*. 2023 Aug 1;33(4):612-618. doi: 10.1093/eurpub/ckad092. PMID: 37290417; PMCID: PMC10393479.
3. Virtanen M, Lallukka T, Elovainio M, Steptoe A, Kivimäki M. Effectiveness of workplace interventions for health promotion. *Lancet Public Health*. 2025 Jun;10(6):e512-e530. doi: 10.1016/S2468-2667(25)00095-7. PMID: 40441817; PMCID: PMC12176053.

Analisi biomeccanica in un cantiere edile di grandi opere infrastrutturali

Rughi D.¹, Silvetti A.², Guercio A.¹, Todaro N.¹, Papale A.²

¹ INAIL, CTSS d.rughi@inail.it, a.guercio@inail.it, n.todaro@inail.it

² INAIL, DiMEILA a.silvetti@inail.it, a.papale@inail.it

Parole chiave: 3DSSPP, disturbi muscolo-scheletrici, elettromiografia di superficie

1. INTRODUZIONE

Nel quadro dei lavori previsti dal PNRR, Inail ha stipulato vari protocolli d'intesa con importanti gruppi industriali per diffondere la cultura della sicurezza nei cantieri destinati a infrastrutture chiave per l'ammodernamento della logistica italiana. In questo contesto, è stata avviata una collaborazione tra Inail e FS con l'intento di garantire la tutela della salute dei lavoratori coinvolti nella costruzione della linea ferroviaria ad alta velocità Napoli-Bari, nella tratta Bovino (FG)-Orsara (AV). L'obiettivo dello studio è di sperimentare in reali contesti lavorativi estremi se i nuovi metodi di valutazione del rischio da sovraccarico biomeccanico basati, anche, su sensoristica indossabile possano essere efficaci in scenari in cui i protocolli osservazionali classici non possono essere applicati o forniscono indicazioni limitate.

2. MATERIALI E METODI

I sopralluoghi preliminari hanno rilevato diverse attività che possono causare disturbi muscolo-scheletrici. Tra queste, la pulizia dei giunti nello stabilimento della linea pre-cast è risultata particolarmente idonea all'analisi anche con metodiche strumentali. La mansione è stata esaminata sia in modo statico, utilizzando il software 3DSSPP (Chaffin, 1992), sia in maniera dinamica tramite elettromiografia di superficie (sEMG) (Barbero, 2012) in cui sono stati studiati bilateralmente i muscoli Erector Spinae, Deltoide Anteriore e Trapezio Superiore tramite percentuale della Massima Contrazione Volontaria (%MCV). Per l'analisi è stato acquisito l'unico lavoratore, (altezza 180 cm; peso 85 Kg) con assenza di patologie muscoloscheletriche, che al momento del sopralluogo era impegnato nell'attività che non presentava limitazioni funzionali e con i seguenti dati antropometrici.

3. RISULTATI

L'immagine 1 mostra alcune ricostruzioni fatte con il software 3DSSPP dell'operatore impegnato nella pulizia dei giunti ed in cui indossa le sonde elettromiografiche. I risultati di 3DSSPP mostrano che la stima della %MCV nelle immagini illustrate andava da un minimo del 32%, quando il tronco era solamente flesso, ad un massimo del 41% quando il tronco era anche ruotato. Contestualmente i tempi massimi in cui l'operatore può assumere le posizioni ricostruite, prima che insorga la fatica muscolare, erano compresi tra 150 secondi (solo flessione) e 87 secondi (flessione e torsione). Le forze di compressione stimate a livello L4-L5 erano di 3138N nella ricostruzione in cui il lavoratore effettuava anche la torsione. I risultati sEMG evidenziano livelli di attivazione contenuti per la spalla con valori leggermente più alti per l'arto dominante con cui veniva eseguita l'attività rispetto al sinistro che era di appoggio. I muscoli della colonna presentavano invece livelli di attivazione media non trascurabili con una maggiore attività del lato sinistro rispetto al destro. La tabella 1 riassume i risultati sEMG.

4. DISCUSSIONE

Entrambe le metodiche utilizzate, 3DSSPP e sEMG, concordano che l'attività dei muscoli della colonna non è trascurabile. Questi dati sono confermati anche da altri suoi parametri ovvero il tempo massimo di esposizione prima che insorga la fatica muscolare e la forza di compressione a livello L4-L5.

Figura 1 - Ricostruzioni fatte con 3DSSPP del lavoratore impegnato nella pulizia dei giunti



Tabella 1 – Valori medi di %MCV per i muscoli investigati

Muscolo	%MCV
Erector Spinae DX	24.9±0.03
Erector Spinae SX	33.3±0.06
Trapezio Superiore DX	13.2±1.1
Trapezio Superiore SX	9.7±1.4
Deltoide Anteriore DX	5.7±0.6
Deltoide Anteriore SX	3.5±0.2

Per quest'ultimo parametro il valore più alto riscontrato, in condizioni in cui il tronco era flesso, oltre i 60° massimi previsti dalla Norma ISO 11226, ed in torsione eccedeva i 3100 N proposti come limite per lavoratori oltre i 50 anni (Jaeger, 2018). Al superamento del limite contribuiva esclusivamente l'aspetto posturale della mansione.

Il task potrebbe essere analizzato, oltre che dal punto di vista posturale e biomeccanico, anche dal punto di vista dei movimenti ripetuti dell'arto superiore. Questo aspetto non è stato però analizzato perché nessuna delle metodiche osservazionali presenti nel recente aggiornamento della ISO 11228-3 prevede l'analisi della postura del tronco che, in questo caso, era la parte del corpo più esposta.

5. CONCLUSIONI

Le acquisizioni sono state effettuate durante giornate calde, dove la sudorazione intensa dei lavoratori rendeva complicata l'aderenza degli elettrodi sulla pelle. Grazie a piccoli accorgimenti è stato comunque possibile condurre un'analisi sEMG in un contesto lavorativo difficilmente standardizzabile, integrato dalla valutazione biomeccanica tramite 3DSSPP. Questo duplice approccio ha mostrato un rischio significativo per la colonna vertebrale nella mansione esaminata che, per le sue peculiari caratteristiche, viene eseguita nella modalità manuale esaminata e non può essere riprogettata.

Si evidenzia, infine, la necessità di migliorare gli aspetti formativi per far comprendere ai lavoratori l'importanza delle posture corrette da assumere per ridurre il rischio.

6. BIBLIOGRAFIA

1. Barbero M, et (2012). *Atlas of Muscle Innervation Zones: Understanding Surface Electromyography and Its Applications*. Springer.
2. Chaffin DB, (1992). *Biomechanical Modeling for Simulation of 3D Static Human Exertions*. Chapter in Computer Applications in Ergonomics, Occupational Safety and Health; Elsevier Publishers, B.V.,
3. Jäger M, (2018). *Extended compilation of autopsy-material measurements on lumbar ultimate compressive strength for deriving reference values in ergonomic work design: The Revised Dortmund Recommendations*. EXCLI J. 27;17:362-385.

Ergonomia per estremi

Schlacht I.L.¹, Masali M.², Foing B.¹

¹ International Lunar Exploration Working Group/Space Reinassance Italy (schlacht@mailbox.org)

² Università di Torino, Dipartimento di Scienze della Vita, Lab. Antropologia (in quiescenza)

Parole chiave: Design, contesti ed utenti estremi, Human Factors

1. INTRODUZIONE

Cos'accomuna la progettazione per utenti in contesti speciali come quella per astronauti durante le missioni spaziali e quella per utenti in contesti quotidiani come bambini con sostegno nelle scuole? L'Ergonomia o Human Factor per estremi! Negli ultimi 30 anni, questo è stato un argomento di ricerca nel Dipartimento di Scienze della Vita e Biologia dei Sistemi dell'Università di Torino, del Prof. Masali e della Prof. Micheletti in collaborazione con esperti come la Dr.-Ing. Schlacht, il gruppo di ricerca interazionale Extreme Design, enti come Thales Alenia Spazio di Torino, l'Agenzia Spaziale Europea e l'International Lunar Exploration Working Group e Süace Reinassance Italy, con cui attualmente si collabora alla ricerca e test sull'Human Factors per estremi nelle missioni di simulazioni spaziali EMMPOL.

Questo contributo è un'elaborazione teorica sull' *ergonomia per estremi* che parte dal concetto generale di ergonomia definita come: “progettazione ergonomica nel rispetto della variabilità umana in termini fisici, cognitivi, percettivi, culturali (Ergonomia cognitiva, ambientale e organizzativa)”.

2. ERGONOMIA PER ESTREMI

Cosa intendiamo con utenti estremi? Nell'*ergonomia inclusiva* si parla di utenti con “disabilità”, nel *design for all*, si parla di “variazioni di abilità percettive, motorie e cognitive”, mentre *l'ergonomia per estremi* raccoglie gli “estremi” della nostra curva di Gauss, la parte che raccoglie gli outlayer e che rappresenta l'interazione tra l'utente e il contesto con un' alta variabilità. Nella metà della curva di Gauss ($\mu \pm 2\sigma$) le necessità delle persone sono minime, mentre agli estremi con gli outlayer, le persone hanno delle necessità molto differenziate e variabili. (Questo ragionamento è applicabile anche considerando un'estensione della superficie di Bravais che comprenda la variabilità ambientale).

Un adulto che lavora in ufficio, sarà più probabilmente nella parte centrale della curva, circa come 50° percentile, pressappoco entro 1 deviazione standard e non farà parte dell'ergonomia per estremi, mentre un astronauta nello Spazio, sarà agli estremi della curva e farà parte della progettazione per utenti estremi perché la sua interazione con l'ambiente è ad alta variabilità.

Prendiamo ad esempio il progetto di un PC ergonomico per un astronauta, fatto dal nostro team. La prima cosa che viene considerata è l'interazione con l'ambiente e l'angolo di visione. Il piano di visione di un utente nel 50° percentile, è calcolato tra il piano di Francoforte (*Ohr Augen Ebene*) e il piano vestibolare, che da l'orientamento naturale del capo, ed è di circa 20 gradi in gravità terrestre. Per un astronauta in microgravità la linea di visione cambia completamente, poiché la postura è più simile a quella fetale, con un potenzialità di rotazione tridimensionale a 360 gradi, inoltre il piano di visione non viene più influenzato da quello vestibolare, poiché il sistema vestibolare è silente e non lavora più come un riferimento attivo per la percezione visiva. Invece altri elementi come i neuroni specchio influiscono



Fig. Dr-Ing. Schlacht in 0g ©ESA, 2009; studio ergonomico di un PC in 0g (Burzio et al 2004); Masali con sensori di movimento.

l'interazione sociale, e con essa anche: postura e angolo di visione. Queste considerazioni sono alla base dello svolgimento di un progetto ergonomico per estremi, applicando dall'inizio, un approccio user-centred, olistico e multidisciplinare che considera ogni elemento d'interazione.

L'astronauta non è “disabile”, né ha di per sé “variazioni di abilità percettive”, infatti la maggior parte degli astronauti sono selezionati proprio per rappresentare la maggior parte della popolazione e quindi prossimi al 50° percentile per la maggior parte dei caratteri antropometrici e dei parametri vitali. L'interazione uomo-ambiente, tuttavia, crea una percezione ambientale ad alta variabilità, portando il nostro utente astronauta nei parametri ambientali agli estremi della distribuzione della curva, ad esempio, come visto, se si analizza il campo visivo.

Prendiamo un altro esempio: gli ergastolani (ricerca in corso Schlacht e Rubano). Anche queste sono persone nelle quali il contesto in cui vivono porta una interazione uomo-ambiente estrema perché estremamente monotono e quindi fanno parte di un contesto di progettazione per utenti estremi. Se prendiamo i bambini con disturbi dell'attenzione e dell'apprendimento, per caratteristiche antropometriche molti di loro potranno essere parte della distribuzione tipica per la loro classe d'età, e risultare nei valori centrali della distribuzione esattamente come gli astronauti, ma nel contesto dell'interazione a scuola avranno necessità differenziate e variabili, entrando quindi come l'astronauta e l'ergastolano nella progettazione ergonomica per estremi.

3. METODI

Pertanto c'è un sistema di progetto comune da usare per soddisfare i bisogni di utenti in contesti estremi considerando le loro necessità variabili? Attraverso la dedizione di diversi anni di studio è stata sviluppata una metodologia user-center dell'ergonomia per estremi chiamata “*Integrated Design Process*” e basato su diversi concetti come: “*Concurrent design*”, “*Approccio Multidisciplinare*” e “*Empathetic Design*” in cui il progettista si immedesima nell'interazione tra l'uomo e il contesto.

4. CONCLUSIONI

In conclusione questo contributo vuole riflettere sul significato di **Ergonomia (o Human Factors) per estremi**, definendola come **l'attività di progettazione che considera utenti che risultano ad alta variabilità nell'interazione con il contesto e quindi agli estremi della curva gaussiana**. In fine viene presentato un sistema di progettazione chiamato “*Integrated design process*” atto ad inglobare i bisogni di questi utenti estremi nel progetto in modo funzionale.

5. RINGRAZIAMENTI

Prof. Margherita Micheletti Cremasco UniTO Lab. Antropologia, Antropometria, Ergonomia.

7. BIBLIOGRAFIA

1. Masali M., Schlacht I. L., Micheletti Cremasco M. (2019). Man is the Measure of all Things. Rendiconti dell'Accademia Nazionale dei Lincei. Classe di Scienze Fisiche e Naturali, vol. 30, p. 573-587, ISSN: 2037-4631, doi: 10.1007/s12210-019-00812-w.
2. Schlacht, I. L. (2012). SPACE HABITABILITY: Integrating Human Factors into the Design Process to Enhance Habitability in Long Duration Mission. PhD, TU-Berlin, Germania.
3. Burzio L., Ferrino M., Masali M. (2004). Laptop usability analysis and Human Centred Design Working in Microgravity. HAAMAHA Rome, 26-30 May 2003. (Proceedings, pp. 361-365).
4. Ulteriore Bibliografia in <https://www.extreme-design.eu/publications.html>

Protocolli innovativi per la formazione alla sicurezza sul lavoro

Sguaizer F.¹, Caffaro F.², Micheletti Cremasco M.¹

¹ Università degli Studi di Torino, Dipartimento di Scienze della Vita e Biologia dei Sistemi; francesco.sguaizer@unito.it; margherita.micheletti@unito.it

² Università Roma Tre, Dipartimento di Scienze della Formazione; federica.caffaro@uniroma3.it

Parole chiave: *gamification*; ergonomia, approccio *user-centered*, viticoltura

1. INTRODUZIONE

La formazione tradizionale sulla sicurezza si dimostra spesso passiva e complessa, soprattutto in contesti di differente background socioculturale e linguistico. Negli ultimi anni, l'innovazione tecnologica ha introdotto nuove modalità di fruizione della formazione come applicazioni mobili per *smartphone*, che rendono l'apprendimento più dinamico e interattivo (Samala et al., 2023).

Il presente studio descrive il processo di progettazione e realizzazione di un prototipo di gioco digitale per *smartphone* volto a migliorare l'apprendimento dei concetti di sicurezza e favorire l'adozione di comportamenti sicuri nel settore agricolo, uno tra i più a rischio per mortalità, infortuni e malattie professionali. Nello specifico, questo studio ha focalizzato l'attenzione sul comparto vitivinicolo, scelto per la complessità delle sue attività produttive, la forte componente manuale e le lavorazioni su terreni in pendenza.

2. MATERIALI E METODI

L'approccio utilizzato è quello dello *User Centered Design* (UCD) (Bevan & Curson, 1999), fondato sul coinvolgimento degli utenti in diverse fasi della progettazione al fine di ottenere soluzioni più efficaci e aderenti alle loro necessità. Tramite l'osservazione sul campo si sono individuati gli scenari più a rischio da inserire nel prototipo; attraverso questionari e interviste semi-strutturate si è indagato il grado di accettabilità di strumenti e metodi digitali per la formazione (Eiter et al., 2016 adattato) e il discomfort posturale percepito attraverso il Nordic Questionnaire semplificato (Gobba et al., 2008). Sono stati coinvolti 40 operatori vitivinicoli (età media 40 anni). Al fine di selezionare le meccaniche di gioco si è condotto un *focus group* con 8 esperti del settore vitivinicolo con esperienza videoludica. Il prototipo del gioco, realizzato con lo strumento digitale FIGMA, è stato testato da 32 viticoltori stagionali stranieri (età media 47 anni, 19% femmine) e 8 esperti del settore. Tutte le persone coinvolte nello studio hanno firmato un documento di consenso informato e trattamento dei dati.

3. RISULTATI

L'utilizzo del trattore, la vendemmia manuale e le posture errate sono stati considerati gli scenari più rischiosi. Le aree corporee più colpite sono risultate la zona lombare, il collo e la zona dorsale. Il livello di interesse nell'uso di dispositivi digitali come strumento per la formazione alla sicurezza è risultato medio/alto, soprattutto nella forma di video-lezioni e giochi. La principale meccanica di gioco emersa durante il *focus group* ha riguardato la "scelta pericolosa", che presenta diverse opzioni decisionali che richiedono un corretto ragionamento e valutazione del rischio. È stata inoltre evidenziata l'importanza di fornire feedback costanti, capaci di spiegare sia gli errori sia le scelte corrette. Tali elementi sono quindi stati applicati nel gioco negli scenari più rischiosi, con modalità di gioco come la simulazione, l'individuazione dell'errore e i quiz. I feedback ricevuti dal primo test di usabilità sono stati utilizzati per implementare il prototipo principalmente a livello di comprensibilità dei comandi e giocabilità. Come per l'accettabilità dell'utilizzo nella formazione di dispositivi digitali, i feedback più positivi sul prototipo sono stati espressi dai soggetti più giovani e con più alto livello di esperienza con la tecnologia.

4. DISCUSSIONE

I risultati dello studio hanno evidenziato come il settore vitivinicolo presenti criticità legate alla salute e sicurezza sul lavoro, in particolare nelle attività di utilizzo del trattore e di vendemmia manuale. I rischi osservati, e anche quelli percepiti dal lavoratore, coincidono con quanto evidenziato dalla letteratura scientifica (European Agency for Safety and Health at Work, 2020), confermando la necessità di attenzione e interventi migliorativi.

Il livello medio-alto di interesse verso strumenti digitali conferma la crescente propensione verso metodologie formative innovative e partecipative, come la *gamification*, soprattutto tra i più giovani, in linea con quanto emerso da studi precedenti (Sailer & Homner, 2020). Le meccaniche di gioco utilizzate appaiono coerenti con i principali modelli teorici della *gamification*. La “scelta pericolosa” risulta particolarmente rilevante nell’ambito della sicurezza sul lavoro, poiché allena capacità decisionali e comportamenti preventivi, mentre i feedback immediati permettono di rafforzare l’apprendimento correggendo tempestivamente gli errori. Inoltre, i miglioramenti apportati al prototipo in seguito al primo test di usabilità hanno evidenziato l’importanza di un approccio UCD.

5. CONCLUSIONI

L’applicazione dell’approccio UCD ha permesso di adattare il prototipo del gioco formativo alle necessità degli utenti finali, migliorandone l’uso. È emersa la potenzialità di sviluppare strumenti accessibili anche per lavoratori con differenti background socioculturali e livelli di esperienza tecnologica. Inoltre, i feedback ottenuti durante il test di usabilità hanno contribuito a migliorare la comprensibilità e la giocabilità del sistema. Nel complesso, questo studio supporta il potenziale di un approccio partecipativo e della *gamification* come strumento innovativo per la formazione alla sicurezza nel settore agricolo. Ulteriori studi e applicazioni su campioni più ampi potranno valutare l’efficacia del gioco per la formazione e nel favorire l’adozione di comportamenti sicuri sul lavoro.

6. BIBLIOGRAFIA

1. Bevan, N., & Curson, I. (1999). Planning and implementing user-centred design. Conference on Human Factors in Computing <https://doi.org/10.1145/632716.632800>
2. Eiter, B. M., Kosmoski, C. L., & Connor, B. P. (2016). Defining hazard from the mine worker’s perspective. *Mining Engineering*, 68(11), 50–54. <https://doi.org/10.19150/me.6832>
3. European Agency for Safety and Health at Work. (2020). *Review of the future of agriculture and occupational safety and health (OSH): Foresight on new and emerging risks in OSH*. Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2802/769257>
4. Gobba, F., Gherzi, R., Martinelli, S., Richeldi, A., Clerici, P., & Grazioli, P. (2008). Traduzione in lingua italiana e validazione del questionario standardizzato Nordic IRSST per la rilevazione di disturbi muscoloscheletrici. *Medicina Del Lavoro*, 99(6), 424–443.
5. Michael Sailer, & Lisa Homner. (2020). The gamification of learning: A meta-analysis. *Educational Psychology Review*, 32(1), 77–112. <https://doi.org/10.1007/s10648-019-09498-w>
6. Samala, A. D., Bojic, L., Bekiroğlu, D., Watianthos, R., & Hendriyani, Y. (2023). Microlearning: Transforming Education with Bite-Sized Learning on the Go—Insights and Applications. *International Journal of Interactive Mobile Technologies (iJIM)*, 17(21), pp. 4–24. <https://doi.org/10.3991/ijim.v17i21.42951>

Valutazione posturale e cardiaca dell'attività di pulizia e stoccaggio di bidoni del latte in un caseificio

Silvetti A.¹, Draicchio F.², Munafò E.³, Papale A.¹

INAIL, DiMEILA - Laboratorio di Ergonomia e Fisiologia, Monte Porzio Catone

²SIE, Società Italiana di Ergonomia, Roma

³ITAL – UIL, Roma

Parole chiave: posture incongrue, disturbi muscolo-scheletrici, Frimat

1. INTRODUZIONE

Lo studio, parte del progetto “La campagna dei diritti: salute e sicurezza nel settore agroalimentare” promosso da Uila-Uil con Ital-Uil e Dimeila Inail, mira a valutare il rischio di sovraccarico biomeccanico in un settore dove i disturbi muscoloscheletrici sono frequenti.

Nelle aziende medio-piccole i lavoratori, durante la giornata lavorativa, effettuano mansioni altamente variabili. I metodi tradizionali dell'ergonomia occupazionale potrebbero non cogliere le peculiarità di contesti lavorativi dove la standardizzazione e la ripetitività del compito è limitata.

Scopo dello studio è valutare il rischio biomeccanico in un caseificio nella zona di stoccaggio tramite sensoristica indossabile che monitora sia aspetti cinematici che fisiologici dei lavoratori.

2. MATERIALI E METODI

Le rilevazioni sono state effettuate su due lavoratori per un periodo di circa due ore consecutive. Il primo era responsabile delle attività di riempimento e stoccaggio dei bidoni (1); l'attività di pulizia è stata monitorata in una delle tre donne addette (2) (Figura 1).



Figura 1: i lavoratori impegnati nelle attività investigate

Entrambi indossavano un dispositivo che registra la frequenza cardiaca (FC) e la flessione-estensione del tronco (Zephyr Bioharness). La FC è stata analizzata tramite la percentuale di tempo nelle zone di impegno secondo l'ACGIH (1971) e col metodo di Frimat (1989) che analizza 5 aspetti: FC massima dell'acquisizione, FC media, Costo Cardiaco Assoluto, Costo Cardiaco Relativo e Accelerazione della FC. La postura del tronco è stata valutata tramite la percentuale di tempo nei range proposti dal protocollo REBA e in maniera più dettagliata suddividendo in due il range 20-60°.

3. RISULTATI

I risultati dettagliati dell'analisi cinematica sono riportati in Fig.2. L'analisi posturale ha fatto emergere criticità nella lavoratrice con frequenti e costanti superamenti della flessione del tronco oltre i 60°.

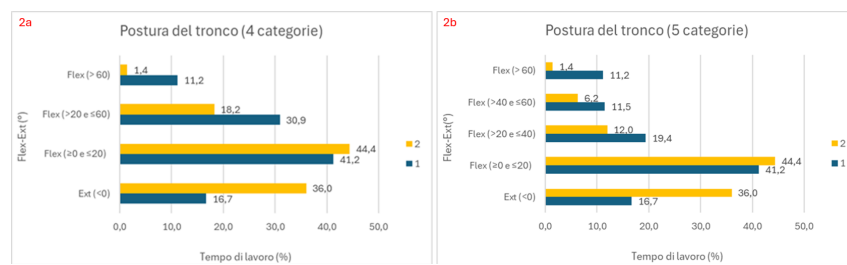


Figura 2: distribuzione % della flessione-estensione del tronco per la lavoratrice (1) e per il lavoratore (2)

La fig. 3 mostra i risultati della distribuzione percentuale della FC nelle zone dell'ACGIH ed i valori assoluti per ognuno dei parametri di Frimat. Il punteggio complessivo del metodo di Frimat era 12 per la lavoratrice (livello di esposizione molto leggero), e 5 per il lavoratore (livello di esposizione quasi nullo).

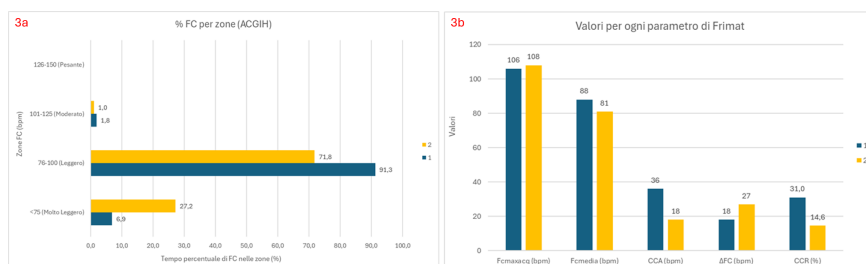


Figura 3: distribuzione % della FC nelle fasce ACGIH (3a); valori dei cinque parametri di Frimat (3b)

4. DISCUSSIONI E CONCLUSIONI

I risultati evidenziano un impegno cardiaco minimo in entrambi i lavoratori. Seppur il livello di rischio complessivo sia relativamente basso, entrambe le metodiche utilizzate per l'analisi della FC mostrano che l'attività di lavaggio dei bidoni è comunque più impegnativa. Inoltre, dal punto di vista posturale, questa mansione comporta una frequente e costante flessione del tronco oltre i 60°, aspetto riscontrato in maniera molto limitata nel lavoratore addetto al riempimento. La strumentazione misura il movimento del tronco solo sul piano sagittale; torsioni e inclinazioni laterali, non rilevate ma comunque presenti, aumentano ulteriormente il rischio biomeccanico durante il lavaggio dei bidoni.

In conclusione, sia i dati cardiaci che cinematici indicano che il lavaggio dei bidoni comporta un rischio globale superiore rispetto al riempimento e stoccaggio. Questa attività, più impegnativa e meno professionalizzante, coinvolge esclusivamente personale femminile.

5. BIBLIOGRAFIA

1. ACGIH. 1971. Ergonomics Guide to the assessment of metabolic and cardiac costs of physical work. Am. Ind. Hyg. Assoc. J., 32(8):560-4.
2. Frimat, P., et al. 1988. Utilisation d'une grille d'évaluation de l'astreinte cardiaque. Rev. Med. Trav., 15(4):159-60.

AI, Normativa ed Ergonomia Cognitiva Beyond Compliance: un paradigma integrato per la salute dei lavoratori

Sorrentino E.¹, Martini A.¹, Pietrafesa E.¹, Bentivenga R.¹

¹ Dipartimento di medicina, epidemiologia, igiene del lavoro e ambientale, Inail, e.sorrentino@inail.it; a.martini@inail.it; e.pietrafesa@inail.it; r.bentivenga@inail.it

Parole chiave: salute, carico cognitivo, normativa, intelligenza artificiale

1. INTRODUZIONE

L'integrazione di sistemi di intelligenza artificiale (AI) nei contesti lavorativi rappresenta un'opportunità per le organizzazioni, ma richiede anche un'attenta valutazione delle ricadute su salute e sicurezza sul lavoro, tutela dei diritti dei lavoratori e conformità ai quadri normativi vigenti. Per salute occupazionale si intende uno stato di benessere completo fisico, mentale e sociale del lavoratore nel contesto di lavoro, e non solo la semplice assenza di malattia o infortunio. È, quindi, essenziale analizzare l'interazione uomo-AI secondo una prospettiva interdisciplinare che integri competenze mediche, psicologiche, ergonomiche, tecnologiche (Ionitã et al., 2025) e giuridiche.

2. MATERIALI E METODI

Lo studio si basa su una revisione narrativa e interdisciplinare della letteratura scientifica finalizzata ad analizzare come la ricerca medica, psicologica, ergonomica, tecnologica e giuridica affronta l'interazione uomo-AI nei contesti lavorativi, con riferimento alla salute e sicurezza, ai processi cognitivi, alla tutela dei diritti, alla conformità normativa e all'uso consapevole della tecnologia. La ricerca è stata condotta mediante la consultazione di PubMed, Scopus, ResearchGate, Google Scholar, utilizzando stringhe di ricerca strutturate su cluster tematici relativi all'intelligenza artificiale, alla salute e sicurezza occupazionale, alla protezione dei dati personali e alla trasparenza algoritmica. Sono stati inclusi studi empirici, revisioni e contributi relativi all'interazione uomo-AI in ambito lavorativo e alle implicazioni etico-giuridiche. I contributi selezionati sono stati analizzati da un gruppo di lavoro multidisciplinare composto da esperti in ambito medico, psicologico, tecnologico e giuridico.

3. RISULTATI

Dall'analisi della letteratura emerge la necessità di integrare fattori umani, tecnologia e diritto in un modello di governance dell'AI orientato alla prevenzione dei rischi e alla promozione di una innovazione responsabile e sostenibile (ILO, 2025; European Parliament, 2025), adattandolo al concetto di *beyond compliance*, intesa come regolazione evolutiva e proattiva. In generale, viene evidenziato che l'AI, oltre ad apportare benefici in termini di efficienza e supporto decisionale, può anche determinare un aumento di carico cognitivo, surveillance stress, over-reliance e criticità relative alla trasparenza e alle responsabilità. In questo contesto, emerge il ruolo centrale dell'ergonomia cognitiva nella progettazione di sistemi AI e di interfacce human-centered, capaci di sostenere la consapevolezza, l'autonomia e il benessere psico-fisico del lavoratore. La letteratura giuridica, inoltre, rileva la necessità di sviluppare approcci regolatori proattivi, fondati su privacy by design, valutazione preventiva dei rischi e trasparenza algoritmica.

4. DISCUSSIONE

La letteratura esaminata converge nell'indicare un orientamento diretto a sostenere l'evoluzione dei modelli di governance dell'AI attraverso l'integrazione tra salute, sicurezza, benessere, tecnologia e regolamentazione. La prospettiva è quella di superare la separazione tra fattori umani, innovazione e aspetti giuridici, delineando un approccio *beyond compliance* in cui il rispetto degli obblighi normativi si aggiunge a politiche organizzative proattive orientate non solo alla prevenzione dei rischi, ma anche alla promozione della salute e del benessere dei lavoratori e all'implementazione di un'innovazione responsabile. In questo senso, la *compliance* diviene dinamica, adattiva e proattiva. Altro elemento centrale è il ruolo dell'ergonomia cognitiva nella progettazione dei sistemi di AI in ambito lavorativo. Numerosi studi, infatti, sottolineano l'importanza delle interfacce adattive, trasparenti e *human-centered* per migliorare le condizioni di salute, aumentare la consapevolezza degli utenti, rafforzare la fiducia nei sistemi automatizzati e ridurre il carico cognitivo associato all'interazione uomo-macchina (Ionitã et al., 2025).

5. CONCLUSIONI

I risultati indicano che la governance dei sistemi di AI, la tutela della salute e dei diritti fondamentali e l'uso consapevole dell'AI, come evidenziato anche nel quadro regolatorio dell'AI ACT (Unione Europea, 2024), richiedono un approccio *beyond compliance* capace di integrare la tutela della salute e dei diritti fondamentali con uno sviluppo tecnologico responsabile e sostenibile. Emerge, pertanto, la necessità di un approccio interdisciplinare per la governance dei sistemi di AI in ambito lavorativo, capace di individuare modelli regolatori proattivi e human-centred al fine di garantire la tutela dei diritti dei lavoratori, prevenire i rischi emergenti per la salute e favorire l'uso consapevole dell'AI nei luoghi di lavoro.

BIBLIOGRAFIA

1. European Parliament (2025). Digitalisation, artificial intelligence and algorithmic management in the workplace. European Parliamentary Research Service [https:// www.europarl.europa.eu/thinktank/en/document/EPRS diSTU\(2025\)774670](https://www.europarl.europa.eu/thinktank/en/document/EPRS_diSTU(2025)774670)
2. International Labour Organization (2025) Revolutionizing health and safety: The role of artificial intelligence and digitalization at work. ILO.
3. Ioniță, A. R., Anghel, D. C., & Boudouh, T. (2025). Mind, machine, and meaning: Cognitive ergonomics and adaptive interfaces in the age of Industry 5.0. *Applied Sciences*, 15(14), 7703.
4. Unione Europea. (2024). Regolamento (UE) 2024/1689 del 13 giugno 2024 recante norme armonizzate in materia di intelligenza artificiale (Artificial Intelligence Act) Gazzetta ufficiale dell'Unione Europea, L 1689, 12 luglio 2024. Disponibile sul sito: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=OJ:L_202401689.

Qualità dell'esperienza immersiva: un protocollo sperimentale per la formazione in salute e sicurezza sul lavoro

Stabile S.¹, Bentivenga R.¹, Sorrentino E.¹, Pietrafesa E.¹

¹Inail, Dimeila sa.stabile@inail.it; r.bentivenga@inail.it; e.sorrentino@inail.it; e.pietrafesa@inail.it

Parole chiave: Realtà virtuale, usabilità, carico cognitivo, cybersickness, presenza

1. INTRODUZIONE

Le soluzioni formative basate su tecnologie immersive permettono di sviluppare competenze adattive nella gestione di scenari complessi e ad alto rischio in ambito lavorativo. In questo contesto è stata progettata e sviluppata un'applicazione di *virtual reality* (VR) per la formazione in materia di salute e sicurezza sul lavoro (SSL) nell'ambito delle procedure *Lockout/Tagout* (LOTO) per la manutenzione di macchine e impianti. L'obiettivo dello studio è stato quello di valutare i rischi, la qualità dell'esperienza percepita e l'usabilità della VR come valido strumento di supporto per la formazione dei lavoratori su procedure complesse (Bentivenga, 2024). L'adozione di soluzioni digitali per la formazione richiede una valutazione della loro efficacia in termini metodologici e applicativi. Il lavoro sottolinea l'importanza di allineare la formazione alla SSL ai progressi tecnologici e agli aggiornamenti normativi dell'Accordo Stato-Regioni n.59 del 17 aprile 2025 e della Legge n.34 dell'11 marzo 2026.

2. MATERIALI E METODI

La sperimentazione, che ha coinvolto un campione di convenienza composto di 122 soggetti, ha previsto l'utilizzo visori di realtà virtuale Meta Quest 3 e di un'applicazione sviluppata sul sistema Unity. L'applicazione consiste in uno scenario dove l'utente viene guidato nell'apprendimento della procedura di manutenzione LOTO per la pulizia del filtro di un compressore ad aria. Al termine dell'esperienza, i dati sono stati raccolti attraverso la somministrazione di un questionario anonimo articolato in diverse sezioni: anagrafica, percezione della *cybersickness* e della qualità dell'esperienza (usabilità, carico cognitivo e presenza spaziale). L'esperienza complessiva, della durata di circa 30 minuti, comprende l'accoglienza, il training iniziale, la fruizione dello scenario immersivo e la compilazione finale del questionario.

Il protocollo sperimentale è stato sottomesso e approvato dal Comitato Etico ed è stato acquisito il consenso informato degli utenti secondo quanto previsto dal Regolamento UE 2016/679 (GDPR).

3. RISULTATI

I rispondenti al questionario, sono equidistribuiti tra uomini e donne. L'età media dei partecipanti è di 42,2 anni, il 33% è in possesso di una laurea magistrale e il 34% di un titolo di studio post lauream. Il 56% ha conoscenze generiche rispetto all'uso della VR come strumento di formazione, il 41% ha già fatto esperienza di uso di VR. Per quanto riguarda i sintomi legati alla *cybersickness*, i rispondenti nella maggior parte dei casi non hanno provato sensazioni di nausea, di svenimento, di disorientamento, di instabilità posturale e di affaticamento e non hanno provato malessere e/o disturbi visivi. In riferimento al carico cognitivo e fisico, l'esperienza non è stata particolarmente impegnativa né dal punto di vista mentale (83,5%), né dal punto di vista fisico (96,7%).

Rispetto alla percezione del livello di presenza spaziale e di immersione durante l'esperienza virtuale, il 43,5% dei rispondenti ha trovato naturale il meccanismo che controlla lo spostamento all'interno dello scenario e il 79,4% si è sentito molto coinvolto nell'esperienza virtuale.

In merito al livello di usabilità del sistema per la formazione in VR, l'83,6% dei partecipanti ha trovato il sistema semplice da usare e il 48,4% ha riferito di avere bisogno di supporto tecnico. Infine, l'86% dei rispondenti ha ritenuto il sistema facile da usare ai fini formativi.

DISCUSSIONE

I risultati mostrano una buona accettabilità dell'esperienza formativa in VR, infatti, i partecipanti hanno riportato una bassa incidenza di sintomi di *cybersickness*, senza evidenze rilevanti di nausea, disorientamento, instabilità posturale o disturbi visivi (Kennedy et al, 1993). Analogamente, il carico percepito (Hart & Staveland, 1988) mentale e fisico, risulta contenuto, suggerendo un'interazione complessivamente sostenibile. Tale aspetto è rilevante per prevenire i rischi e garantire il benessere del lavoratore durante l'esperienza immersiva (Costantino et al, 2021).

L'esperienza ha favorito un adeguato livello di immersione e di coinvolgimento, sebbene una parte dei rispondenti abbia segnalato margini di miglioramento nella naturalezza dei meccanismi di controllo del movimento (Witmer & Singer, 1998). L'usabilità del sistema è stata valutata positivamente dalla maggioranza dei partecipanti, pur emergendo la necessità di un supporto tecnico iniziale per una quota non trascurabile di utenti, confermando quanto rilevato in letteratura sull'importanza di possedere un buon livello di competenze digitali per un utilizzo più efficace della VR (Roe et al, 2025).

4. CONCLUSIONI

Le indicazioni fornite dai rispondenti evidenziano l'importanza di rafforzare le strategie di familiarizzazione con il sistema immersivo, attraverso sessioni di addestramento dedicate e strumenti di supporto in *runtime*, come la visualizzazione dei comandi e di una mappa dell'ambiente virtuale.

Nel complesso, i risultati suggeriscono che la VR rappresenta una soluzione promettente per la formazione e per l'addestramento in SSL, a condizione che venga realizzata un'adeguata progettazione che tenga conto dei rischi legati agli aspetti cognitivi e fisici per garantire la qualità dell'esperienza formativa e il benessere dei lavoratori.

5. RINGRAZIAMENTI

Questo lavoro è stato realizzato nell'ambito del Progetto FEREO (BRiC 2022 - ID63) finanziato da Inail e si ringrazia il gruppo di ricerca del progetto.

6. BIBLIOGRAFIA

1. Bentivenga, R., Bernabei, M., Carli, M., Colabianchi, S., Costantino, F., Ferrarotti, A., ... & Stabile, S. (2024, July). Transforming Training with New Enabling Technologies: A Proposal to Verify the Efficacy of Virtual Reality Tools in the Occupational Health and Safety Sector. In *International conference on WorldS4* (pp. 435-442). Singapore: Springer Nature Singapore.
2. Costantino, F., Falegnami, A., Fedele, L., Bernabei, M., Stabile, S., & Bentivenga, R. (2021). New and emerging hazards for health and safety within digitalized manufacturing systems. *Sustainability*, 13(19), 10948
3. Hart, S. G., & Staveland, L. E. (1988). Development of NASA-TLX (Task Load Index): Results of empirical and theoretical research. In *Advances in psychology* (Vol. 52, pp. 139-183). North-holland.
4. Kennedy, R. S., Lane, N. E., Berbaum, K. S., & Lilienthal, M. G. (1993). Simulator sickness questionnaire: An enhanced method for quantifying simulator sickness. *International Journal of Aviation Psychology*, 3(3), 203-220.
5. Røe, Y., Johansen, T. S., & Brusset, E. B. (2025, February). Empowering digital competence through peer-assisted learning and virtual reality in health professions education. In *Frontiers in Education* (Vol. 10, p. 1550396). Frontiers Media SA.
6. Witmer, B. G., & Singer, M. J. (1998). Measuring presence in virtual environments: A presence questionnaire. *Presence*, 7(3), 225-240.

L'IA e gli Agent GPT come supporto nelle valutazioni euristiche di usabilità: un caso applicativo su un'applicazione mobile

Stefanini D.¹, Gremo M.², Penza M.¹, Romussi S.¹, Bonaventura S.¹

¹ UX Lab, TIM S.p.A., 10148 Torino, Italia;

daniela.stefanini@telecomitalia.it; margherita.penza@telecomitalia.it; silvia.romussi@telecomitalia.it; silvia.bonaventura@telecomitalia.it

² Dipartimento di Scienze della Vita e Biologia dei Sistemi (DBIOS), Università di Torino, 10123 Torino, Italia; matteo.gremo@unito.it

Parole chiave: human-in-the-loop, User Experience, ergonomia cognitiva, servizi digitali, LLM

1. INTRODUZIONE

La valutazione euristica è un metodo consolidato di ispezione dell'usabilità che consente di individuare criticità dell'interfaccia rispetto ai principi di buona progettazione (Nielsen & Molich, 1990). L'evoluzione dell'Intelligenza Artificiale (IA) e degli agenti conversazionali multimodali apre oggi la possibilità di supportare quest'attività con strumenti in grado di analizzare istruzioni operative e schermate, svolgendo interi *workflow*. Tuttavia, viene evidenziato in letteratura che i Large Language Models (LLM) possono produrre suggerimenti utili, ma anche omissioni, falsi positivi e inferenze non verificabili (Guerino et al., 2025). Obiettivo del contributo è presentare uno *use case* applicativo di valutazione euristica di usabilità assistita da Agent GPT, individuando il valore operativo dell'IA e le attività che restano necessariamente affidate al ricercatore ergonomo esperto di User Experience (UX).

2. MATERIALI E METODI

È stato configurato un Agent GPT con quattro diverse fonti operative:

- Manuale Operativo di verifica della UX e usabilità di servizi digitali redatto dall'UX Lab di TIM S.p.A. accreditato secondo la norma ISO 17025 dall'ente certificatore ACCREDIA;
- Descrizione funzionale di un *app mobile* accessibile da cellulare;
- Insieme strutturato di compiti con archivio digitale di schermate associate;
- Struttura della griglia di valutazione euristica di usabilità.

L'agente, istruito anche con le indicazioni di svolgimento di uno specifico *workflow*, ha condotto in totale autonomia la valutazione euristica di usabilità, compilando la griglia di usabilità strutturata per compiti e dimensioni di User Interface (UI), inserendo punteggi, evidenze positive, criticità e indicazioni sulla facilità o meno di esecuzione. La stessa attività è stata svolta da quattro ricercatrici esperte dell'UX Lab in parallelo, in modo tale da non influenzarsi a vicenda.

3. RISULTATI

Seguendo la metodologia accreditata, i risultati prodotti e inseriti nelle griglie di valutazione dalle quattro ricercatrici sono poi stati confrontati tra loro fino al raggiungimento del consenso unanime e alla creazione di un'unica griglia finale. Quest'ultima è poi stata confrontata con quella prodotta dall'Agent GPT ed è stato riscontrato che nel complesso è presente un buon livello di allineamento tra i due risultati. In entrambi vengono infatti spesso riconosciute evidenze positive e punti di forza principali simili, come ricchezza di funzioni ed elevata potenzialità dell'*app* analizzata, oltre che un facile svolgimento dei compiti più semplici e lineari. Inoltre, si rileva accordo su aspetti critici come mancanza di chiarezza nelle istruzioni, eccessiva densità informativa, presenza di un linguaggio tecnico e istruzioni complesse. Sono però presenti delle differenze intrinseche tra i due risultati. Le ricercatrici, infatti, rilevano più spesso dettagli legati al contesto: *bug*, incoerenze di comportamento, etichette specifiche, *feedback*

mancanti e problematiche di interfaccia emerse nell'interazione concreta. L'Agent GPT, invece, tende a sintetizzare i problemi in categorie UX più ampie e trasversali, a rilevare in modo sistematico soprattutto problemi di chiarezza semantica, carico cognitivo e gerarchia informativa.

4. DISCUSSIONE

È quindi possibile osservare che l'Agent GPT può agire come strumento di supporto per il ricercatore UX e non come sostituto della valutazione esperta. I risultati confermano infatti l'efficacia degli LLM nell'individuare *pattern* ricorrenti e violazioni di linee guida quando il compito è definito e l'interfaccia rappresentabile testualmente (Yang & Li, 2024). Il vantaggio interpretativo del ricercatore UX emerge invece soprattutto nella capacità di collegare ciò che è osservabile nell'interfaccia con ciò che accade realmente durante l'esperienza d'uso, attribuendo significato al comportamento osservato dentro uno specifico contesto operativo, cognitivo e situazionale (Ling & Salvendy, 2009). Coerentemente con la letteratura sulla collaborazione tra essere umano e IA, il vero valore aggiunto emerge quando valutazione automatizzata e giudizio esperto sono complementari e si integrano (Vaccaro et al., 2024).

5. CONCLUSIONI

L'Agent GPT risulta quindi promettente per attività di prevalutazione, precompilazione delle griglie di valutazione e standardizzazione delle evidenze, soprattutto in presenza di compiti e materiali visivi strutturati. La sua integrazione nelle valutazioni euristiche può aumentare rapidità, tracciabilità e sistematicità dell'analisi, ma dev'essere inserita all'interno di un *workflow human-in-the-loop*. Il ricercatore ergonomo esperto di UX rimane infatti responsabile della validazione metodologica, dell'interpretazione dei dati e della traduzione delle criticità in raccomandazioni progettuali.

6. BIBLIOGRAFIA

1. Guerino, G., Rodrigues, L., Capeleti, B., Mello, R. F., Freire, A., & Zaina, L. (2025). Can GPT-4o evaluate usability like human experts? A comparative study on issue identification in heuristic evaluation. *Human-Computer Interaction – INTERACT 2025, Lecture Notes in Computer Science, 16110*, 381–402. https://doi.org/10.1007/978-3-032-05005-2_20.
2. Ling, C., & Salvendy, G. (2009). Effect of evaluators' cognitive style on heuristic evaluation: Field dependent and field independent evaluators. *International Journal of Human-Computer Studies*, 67(4), 382–393. <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2008.11.002>.
3. Nielsen, J., & Molich, R. (1990). Heuristic evaluation of user interfaces. *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 249–256. <https://doi.org/10.1145/97243.97281>.
4. Vaccaro, M., Almaatouq, A., & Malone, T. (2024). When combinations of humans and AI are useful: A systematic review and meta-analysis. *Nature Human Behaviour*, 8, 2293–2303. <https://doi.org/10.1038/s41562-024-02024-1>.
5. Yang, B., & Li, S. (2024). UISGPT: Automated Mobile UI Design Smell Detection with Large Language Models. *Electronics*, 13(16), 3127. <https://doi.org/10.3390/electronics13163127>.

Closer Care for Children: Co-progettazione di servizi di riabilitazione domiciliare e comunitaria per bambini con disabilità neuromotorie

Storm F. A.¹, Chiappini M.¹, Gefen N.^{2,8}, Arleo M.³, Valentijn P.P.^{4,7}, Ergeneman O.⁵, Fedeli F.⁶, Weiss P.L.^{2,9}, Biffi E.¹

¹ Istituto scientifico IRCCS E. Medea, Bosisio Parini (LC), Italia. fabio.storm@lanostrafamiglia.it

² ALYN Hospital, Gerusalemme, Israele

³ ASST-Lecco, Lecco (LC), Italia

⁴ Hanze University of Applied Science, Paesi Bassi

⁵ Magnes AG, Svizzera

⁶ Fight The Stroke, Milano (MI), Italia

⁷ Essenburgh Group, Paesi Bassi

⁸ Hebrew University of Jerusalem, Gerusalemme, Israele

⁹ University of Haifa, Haifa, Israele

Parole chiave: ricerca qualitativa, riabilitazione, tecnologia, pediatrico

1. INTRODUZIONE

La paralisi cerebrale infantile (PCI) e la cerebrolesione acquisita (CLA) sono tra le condizioni neurologiche più frequenti in età evolutiva, con impatto rilevante sulla qualità di vita e sui sistemi sanitari. Secondo l'OMS, la domanda di servizi riabilitativi supera di circa dieci volte la capacità attuale (WHO 2017). Il progetto CC4C (Closer Care for Children) si propone di facilitare la transizione dalla riabilitazione ospedaliera a modelli domiciliari e territoriali, integrando tecnologie a medio-basso costo e una coaching app per garantire la continuità delle cure. Il coinvolgimento attivo di famiglie e clinici nella raccolta dei requisiti produce soluzioni più sostenibili e appropriate al contesto (Reitzel et al., 2023); per questo, il progetto prevede focus group con pazienti, famiglie e professionisti sanitari, metodologia sempre più diffusa in ambito sanitario per raccogliere opinioni approfondite nella dinamica di gruppo (Doody O., 2013; Wong L.P., 2008).

2. MATERIALI E METODI

Lo studio adotta un disegno qualitativo esplorativo basato su focus group semi-strutturati, condotto in Italia (IRCCS E. Medea, ASST Lecco) e in Israele (ALYN Hospital). Il campionamento è di tipo purposive e include due categorie separate di partecipanti: famiglie di bambini con disabilità neuromotorie e professionisti sanitari con diversi ruoli clinici. Verranno pianificati almeno 7 focus group (4–5 partecipanti ciascuno), fino al raggiungimento della saturazione tematica. Le sessioni, della durata di 1,5–2 ore, si svolgeranno in presenza o a distanza, saranno audio-registrate e condotte in italiano ed in ebraico. I dati verranno trascritti verbatim in italiano ed ebraico, tradotti in inglese e analizzati mediante analisi del contenuto diretta (Hsieh & Shannon, 2005) con codifica aperta e categorizzazione tematica tramite Atlas.ti, con verifica della concordanza tra almeno due codificatori indipendenti.

3. RISULTATI

Il protocollo di studio è stato preparato per l'approvazione etica; la raccolta dati è pianificata con avvio in luglio 2026 e conclusione prevista entro marzo 2027. Ci si attende di identificare: (1) le preferenze e le esperienze delle famiglie e dei clinici rispetto alla riabilitazione domiciliare e territoriale, inclusi facilitatori e barriere specifici per il contesto italiano e israeliano; (2) i requisiti degli utenti relativi alle modalità, all'intensità, alla frequenza e al rimborso del servizio riabilitativo; (3) le caratteristiche tecniche desiderate per le tecnologie di riabilitazione domiciliare (es. esoscheletri leggeri, sensori di movimento) e per il monitoraggio a distanza; (4) i contenuti e le funzionalità per l'app di coaching, in termini di

usabilità, frequenza di feedback e integrazione con il percorso clinico. I risultati saranno disponibili per orientare la co-progettazione del modello di servizio, che verrà successivamente testato attraverso uno studio pilota in Italia e Israele.

4. DISCUSSIONE

I risultati ottenuti dall'analisi qualitativa dei focus groups permetteranno di raccogliere i requisiti degli utenti relativamente alla tipologia di servizio da implementare (modalità, intensità, tempistica e rimborso), alle caratteristiche delle tecnologie da utilizzare per la riabilitazione domiciliare e il monitoraggio ed ai contenuti dell'app di coaching. I focus groups permetteranno, dunque, di informare la co-progettazione di modelli di servizio per la riabilitazione domiciliare e comunitaria di bambini con disabilità neuromotorie in Italia e Israele, garantendo che i modelli risultanti rispecchino i bisogni locali degli utenti e siano adattati alle peculiarità di ciascun sistema sanitario nazionale, in preparazione all'implementazione pilota prevista dal progetto CC4C.

5. CONCLUSIONI

I focus group forniranno indicazioni fondamentali per co-progettare servizi riabilitativi domiciliari e di comunità centrati sui bisogni reali di famiglie e clinici, orientando lo sviluppo di modelli adatti ai diversi contesti sanitari nazionali e favorendo continuità e accessibilità delle cure.

6. RINGRAZIAMENTI

Il progetto CC4C (Closer Care for Children) è finanziato nell'ambito della call JTC 2025 del progetto THCS (GA N° 101095654, EU Horizon Europe) da FRRB (Italia), Innosuisse (Svizzera), CSO-MOH (Israele) e NWO (Paesi Bassi).

7. BIBLIOGRAFIA

1. Doody, O., & Noonan, M. (2013). Preparing and conducting interviews to collect data. *Nurse Researcher*, 20(5), 28–32.
2. Reitzel, M., Letts, L., Lennon, C., Lasenby-Lessard, J., Novak-Pavlic, M., Di Rezze, B., & Phoenix, M. (2023). Co-designing solutions to enhance access and engagement in pediatric telerehabilitation. *Frontiers in Rehabilitation Sciences*, 4, 1293833.
3. Wong, L. P. (2008). Focus group discussion: A tool for health and medical research. *Singapore Medical Journal*, 49(3), 256–261.
4. World Health Organization. (2017). *Rehabilitation 2030: The need to scale up*. WHO. <https://www.who.int/publications/i/item/9789241514064>
5. Hsieh, H. F., & Shannon, S. E. (2005). Three approaches to qualitative content analysis. *Qualitative Health Research*, 15(9), 1277–1288.

Valutazione osservazionale dell'efficacia del modello Kalamazoo nella comunicazione clinica: risultati di uno studio cross-sectional nel contesto del progetto ProMIS

Terranova G.¹, Cerati M.³, Cipressi S.¹, Costa M.¹, Matteucci L.¹, Cerri A.¹, Ardis S.¹, Bellandi T.¹, Pilloni R.²

¹ Azienda USL Toscana Nordovest

² ARES Sardegna

³ Società Italiana di Medicina Narrativa

Parole chiave: comunicazione clinica, consenso informato, patient-centered care, formazione sanitaria, sicurezza delle cure

1. INTRODUZIONE

La comunicazione nel colloquio clinico è centrale per qualità delle cure, sicurezza e adesione consapevole. Evidenze indicano che una comunicazione inefficace favorisce incomprensioni e conflitti (Ardis, 2025). Il Kalamazoo Consensus Statement (KCS) propone un modello strutturato di comunicazione centrata sulla persona.

Il contributo si colloca nei progetti ProMIS 2023–2024 della Regione Toscana (Centro GRC), che hanno definito un modello di buona pratica per comunicazione dei rischi e consenso informato.

Obiettivo è valutare l'impatto della formazione KCS sulle competenze comunicative dei medici mediante studio osservazionale cross-sectional. Si ipotizza un miglioramento significativo dei punteggi comunicativi nei soggetti formati.

2. MATERIALI E METODI

Studio osservazionale comparativo cross-sectional su 16 medici (11 M, 5 F): 6 formati KCS e 10 non formati. I formati hanno seguito un corso di 12 ore (apertura, empatia, evento avverso, aspetti paraverbali e altri elementi del modello).

La raccolta dati è avvenuta tramite simulazioni di colloqui effettuati da professionisti sanitari (chirurghi afferenti a diverse specialità) con pazienti simulati non standardizzati, reclutati da Comitati di partecipazione di Toscana e Sardegna, videoregistrate.

Cinque docenti esperti hanno valutato i video; ogni simulazione è stata analizzata da due valutatori indipendenti. È stata utilizzata la EECCA, ovvero la *Essential Elements of Communication Checklist Adapted* (scala Likert 1–5).

Sono state raccolte 32 schede (12 formati, 20 non formati). I dati sono stati analizzati confrontando le medie tra gruppi. Studio condotto in contesto formativo controllato con adeguata informazione ai partecipanti.

3. RISULTATI

L'analisi ha evidenziato, in modo sistematico, punteggi medi significativamente più elevati nei medici formati rispetto ai non formati in tutti gli elementi della comunicazione.

Le differenze risultano particolarmente marcate nella raccolta delle informazioni (3,7 vs 2,2; $p=0,000$) e nella condivisione delle informazioni (4,1 vs 2,2; $p=0,000$), ambiti in cui si osserva il maggiore scarto tra i gruppi.

Risultati significativamente superiori nei formati emergono anche nell'apertura del colloquio (3,8 vs 2,6; $p=0,001$) e nella costruzione della relazione (3,3 vs 2,1; $p=0,001$). Differenze rilevanti si confermano

nella comprensione del punto di vista del paziente (3,08 vs 1,7; $p=0,002$), mentre appaiono più contenute, ma comunque significative, nell'accordo sui piani futuri (3,1 vs 2,0; $p=0,005$) e nella chiusura del colloquio (3,3 vs 2,2; $p=0,012$). Il punteggio complessivo EECCA (24,4 vs 14,9; $p=0,000$) conferma un miglioramento globale delle competenze comunicative nel gruppo formato.

4. DISCUSSIONE

I risultati mostrano un'associazione tra formazione KCS e migliori competenze comunicative. L'aumento dei punteggi in tutti gli elementi suggerisce un impatto sull'intero processo comunicativo, coerente con il modello teorico e con il Quaderno del Centro GRC della Regione Toscana.

Limiti: campione ridotto e disegno cross-sectional, che non consente inferenze causali. I risultati restano coerenti con la letteratura e supportano la validità del modello.

5. CONCLUSIONI

La formazione KCS è associata a un miglioramento significativo delle competenze comunicative. I dati supportano l'adozione di programmi formativi strutturati per migliorare qualità delle cure, sicurezza e adesione consapevole.

Il modello rappresenta una base per sviluppi futuri, integrando formazione e valutazione nei contesti clinici.

6. RINGRAZIAMENTI

Gli autori ringraziano il Centro Regionale per il Risk Management della Regione Sardegna, il Centro Regionale Gestione del Rischio Clinico della Regione Toscana e tutti i professionisti coinvolti nelle attività formative e di ricerca del progetto ProMIS.

7. BIBLIOGRAFIA

1. Ardis, S. (2025). *Empatia. Impararla e insegnarla*. Edizioni Aonia.
2. Makoul, G. (2001). Essential elements of communication in medical encounters: the Kalamazoo consensus statement. *Academic Medicine*, 76(4), 390–393.
3. Regione Toscana – Centro GRC. (2024). *La comunicazione dei rischi e l'adesione consapevole alle cure*.

Un framework concettuale per la valutazione della cultura HSE nel rapporto tra committente e contractor

Testa F.¹, Filippi E.¹, Tosi D.¹, Todaro N. M.²

¹ Istituto di Management, Scuola Superiore Sant'Anna, Pisa

² Università degli Studi Milano-Bicocca, Milano

Parole chiave: cultura HSE; committente; contractor; action research; gestione della sicurezza

1. INTRODUZIONE

Ultimamente il ricorso all'esternalizzazione si è diffuso in modo trasversale tra i settori, generando rilevanti sfide di gestione di salute, sicurezza e ambiente (Health, Safety and Environment HSE) connesse alla complessità del gestire i rischi attraverso i confini organizzativi (Nunes, 2012; Dale et al., 2020). In tali contesti, il ruolo del committente eccede il semplice controllo contrattuale: è chiamato a strutturare attivamente la relazione coi contractor e a favorire lo sviluppo di una cultura HSE condivisa (Lingard et al., 2020). Sebbene tale cultura sia riconosciuta come leva strategica per migliorare le performance di sicurezza nei contesti contrattualizzati (Wu et al., 2015; Dale et al., 2020), la letteratura è poco attenta alle dimensioni attraverso cui essa si forma, si manifesta e può essere sistematicamente valutata nella relazione tra committente e contractor. Ciò configura una lacuna sia teorica che manageriale, poiché le imprese committenti dispongono di strumenti limitati per comprendere e rafforzare la cultura HSE oltre i propri confini organizzativi.

Sulla base di questa premessa, l'obiettivo è sviluppare un framework concettuale per la valutazione della cultura HSE nel rapporto tra committente e contractor, identificandone le dimensioni costitutive e ponendo le basi per la successiva costruzione di strumenti operativi di assessment.

Lo studio è stato condotto all'interno dell'HSE Lab, una partnership di co-creazione attiva dal 2017 tra ricercatori di management della Scuola Sup. Sant'Anna e professionisti HSE di 16 grandi imprese italiane operanti nei settori manifatturiero, energetico, ferroviario, di public utility e costruzioni. Il Laboratorio costituisce una piattaforma collaborativa in cui ricercatori e practitioner affrontano insieme sfide concrete di gestione della sicurezza, generando al contempo conoscenza generalizzabile e metodologicamente rigorosa. Coerentemente con il principio per cui la co-creazione di conoscenza tra ricerca e pratica è essenziale per colmare il divario tra elaborazione accademica e applicazione manageriale, il Laboratorio co-progetta, co-sviluppa e sperimenta approcci e strumenti innovativi finalizzati a rafforzare le capacità organizzative e manageriali delle imprese nel fronteggiare le sfide HSE emergenti.

2. MATERIALI E METODI

Lo studio adotta un approccio di action research, particolarmente adatto a indagare fenomeni pratico-organizzativi (Bradbury, 2015). La ricerca è stata strutturata sui quattro elementi-chiave proposti da Shani e Pasmore (2016) – contesto, qualità delle relazioni, qualità del processo di indagine e qualità degli outcome – garantiti, rispettivamente, dall'inserimento dello studio nell'ambito del Laboratorio HSE (37 professionisti HSE di 16 grandi imprese italiane con reti contrattuali complesse) e dal coinvolgimento continuativo dei practitioner mediante workshop, discussioni congiunte e cicli iterativi di feedback.

Il processo di costruzione del framework si è articolato in tre fasi: (i) una review sistematica della letteratura accademica, integrata dalla letteratura grigia (es. EU-OSHA, HSE-UK); (ii) interviste semi-strutturate con esperti e specialisti HSE delle imprese del Laboratorio, finalizzate a identificare i fattori critici della cultura HSE nella relazione committente-contractor; (iii) un'analisi tematica dei materiali raccolti volta a individuare temi ricorrenti e clusterizzarli in dimensioni concettuali, da cui sono emerse 12 dimensioni preliminari. Queste sono state poi sottoposte a una fase di validazione, mediante un secondo confronto con 7 esperti HSE e ulteriori discussioni in seno al Laboratorio, finalizzata a valutarne rilevanza, chiarezza e completezza, nonché a identificare e gestire le sovrapposizioni. Sulla base dei feedback raccolti, alcune dimensioni sono state accorpate o ridefinite, dando luogo al framework finale.

3. RISULTATI

Il processo ha condotto a un framework concettuale (Fig.1) che restituisce una rappresentazione strutturata della cultura HSE nel rapporto tra committente e contractor. Il framework si caratterizza per tre elementi principali: in primo luogo, la cultura HSE è concettualizzata come un costrutto multidimensionale,

articolato in 6 dimensioni interrelate, emerse dall'analisi e dal processo di validazione: coordinamento e controllo; comunicazione e coinvolgimento; sistema di gestione HSE; gestione delle anomalie; pressione lavorativa; formazione e competenze. In secondo luogo, il framework integra una prospettiva processuale, articolando le manifestazioni di una cultura HSE positiva lungo tre fasi del ciclo di vita della relazione: la fase precedente all'avvio del servizio (qualifica dei fornitori, criteri di gara, clausole HSE contrattuali, controlli preliminari); la fase di esecuzione (monitoraggio, formazione, sensibilizzazione e coordinamento operativo tra gli attori); la fase successiva alla conclusione del servizio (feedback post-progetto, valutazioni finali, riconoscimento delle buone performance, sviluppo di partnership di lungo periodo). In terzo luogo, il framework configura la cultura HSE come responsabilità condivisa tra committente e contractor: in contesti contrattualizzati, gli esiti non dipendono dalle azioni di un singolo attore, ma emergono da interazioni, meccanismi di coordinamento e pratiche condivise tra le parti.

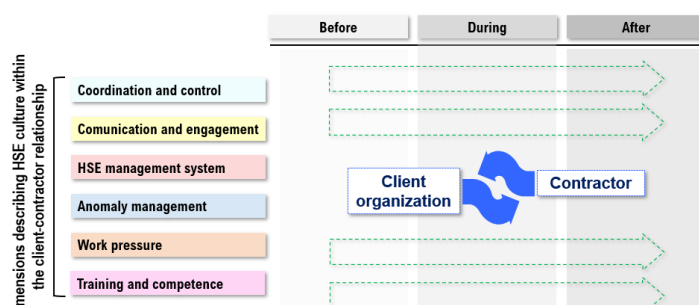


Figura 1 – Framework per la valutazione della cultura HSE nel rapporto committente-contractor

4. DISCUSSIONE

Il framework supera una visione monolitica della cultura HSE, offrendo una lettura più granulare delle sue molteplici manifestazioni in contesti caratterizzati dalla presenza di contractor. La prospettiva processuale consente, inoltre, un'interpretazione dinamica di come gli influssi culturali vengano predisposti, agiti e consolidati nel corso del rapporto. Coerentemente con quanto suggerito in letteratura (Wu et al., 2015; Lingard et al., 2020), il framework adotta una prospettiva relazionale e di supply chain, riconoscendo che la cultura HSE non è un attributo organizzativo interno ma un fenomeno trasversale, plasmato da interazioni continue tra le parti. Sul piano applicativo, esso offre alle imprese una mappa concettuale per comprendere, monitorare e rafforzare la cultura HSE nella gestione dei contractor, oltrepassando approcci compliance-based a favore di un orientamento più proattivo e culturalmente informato. Per agevolarne l'utilizzo operativo, all'interno del Laboratorio HSE sono stati sviluppati tre strumenti complementari: un questionario rivolto ai lavoratori di committente e contractor, una checklist a supporto degli audit e un protocollo di intervista per il confronto con figure-chiave dei contractor (es. RLS). Tali strumenti sono utilizzabili sia in chiave verticale (diagnosi su un singolo sito) sia in chiave orizzontale (analisi comparativa su più siti o business unit).

5. CONCLUSIONI

Lo studio contribuisce a colmare un gap teorico e manageriale, fornendo un framework strutturato per comprendere e valutare la cultura HSE nel rapporto committente-contractor. Tra i principali limiti vi è la mancata validazione empirica in contesti operativi reali, cui si intende rispondere mediante l'applicazione degli strumenti operativi sviluppati nel Laboratorio HSE. L'esito atteso è una sistematizzazione delle pratiche di gestione della cultura HSE nelle relazioni di fornitura, in grado di sostenere processi di miglioramento continuo e decisioni più informate sia da parte del committente sia da parte dei contractor, contribuendo al rafforzamento delle performance HSE lungo l'intera catena di fornitura.

6. BIBLIOGRAFIA

1. Bradbury H. (2015), *The Sage handbook of action research*, 3rd ed., Sage, London.
2. Dale A.M., Colvin R., Barrera M., Strickland J.R., Evanoff B.A. (2020), "The association between subcontractor safety management programs and worker perceived safety climate in commercial construction projects", *Journal of Safety Research*, vol. 74, pp. 279-288.
3. Lingard H., Wakefield R., Walker D. (2020), "The client's role in promoting work health and safety in construction projects: balancing contracts and relationships to effect change", *Construction Management and Economics*, vol. 38, n. 11, pp. 993-1008.
4. Nunes I.L. (2012), "The nexus between OSH and subcontracting", *Work: A Journal of Prevention, Assessment & Rehabilitation*, vol. 41, n. S1, pp. 3062-3068.
5. Shani A.B. (Rami), Pasmore W.A. (2016), "Organization inquiry: towards a new model of the action research process", in Coghlan D., Shani A.B. (Rami) (Eds.), *Action research in business and management*, vol. 1, Sage, London, pp. 191-200.
6. Wu C., Fang D., Li N. (2015), "Roles of owners' leadership in construction safety: the case of high-speed railway construction projects in China", *International Journal of Project Management*, vol. 33, n. 8, pp. 1665-1679.

L'Umanesimo integrale di Adriano Olivetti alla luce dell'enciclica “Magnifica humanitas” di Papa Leone XIV (Armonia tra spiritualità, ergonomia e sicurezza nei luoghi di lavoro)

Testasecca M.

Questo contributo rilegge il “modello Ivrea” di Adriano Olivetti come anticipazione operativa dei criteri di discernimento proposti dall'enciclica *Magnifica humanitas* sull'uso umano delle tecnologie e sull'organizzazione del lavoro. L'enciclica chiede di “rimanere profondamente umani” nell'era dell'intelligenza artificiale e di tradurre la dignità della persona, la destinazione universale dei beni, l'opzione preferenziale per i poveri, la cura della casa comune e la pace in pratiche verificabili: “pianificazione responsabile, valutazione dell'impatto umano e sociale, inclusione dei più vulnerabili, promozione dell'alfabetizzazione digitale e orientamento della ricerca e dell'industria verso la giustizia e la pace” (*Magnifica humanitas*, 14–16). In questa luce, l'esperienza olivettiana — come mostrato da Francesco Novara in *Uomini e lavoro alla Olivetti* — offre un repertorio di soluzioni in cui efficienza e dignità sono coesenziali: “la fabbrica come comunità deliberante”, luogo educativo in cui si apprende insieme lavorando, e in cui “la qualità delle relazioni” diventa metrica di governo almeno quanto la produttività.

Tre convergenze strutturali emergono con chiarezza.

1. Verità, conoscenza e comunità. *Magnifica humanitas* afferma che la conoscenza è “profondamente relazionale... costruita attraverso legami di fiducia e pratiche condivise”, e che non può essere delegata alle macchine senza discernimento critico (MH, 132; cfr. 134). Olivetti traduce questo principio in pratiche di apprendimento organizzativo: biblioteche e circoli di lettura interni, riviste aziendali che mettono in dialogo tecnici, operai e intellettuali, formazione continua in reparto. Novara sottolinea come, in Olivetti, il lavoro sia “strumento di elevazione sociale e morale” e la fabbrica “luogo educativo”, in cui l'intelligenza pratica e quella riflessiva si sostengono a vicenda.
2. Libertà interiore, ergonomia e tempi umani. L'enciclica mette in guardia da piattaforme e sistemi progettati “per catturare tempo e attenzione... indebolendo la libertà interiore” e invita a custodire ritmi di silenzio, studio, analisi (MH, 146; 170–172). L'ergonomia olivettiana non è una tecnica neutra di ottimizzazione, ma una “ricerca di armonia” tra persona e macchina, orientata a preservare l'integrità psico-fisica: reparti luminosi e aerati, integrazione di architettura e design (Figini e Pollini a Ivrea, Nizzoli per il design di prodotto), spazi culturali in fabbrica, mense, asili nido, ambulatori, case per dipendenti. La fabbrica di Pozzuoli — esempio emblematico di urbanità industriale sul paesaggio — testimonia un'idea di sicurezza che eccede il mero rispetto normativo per farsi etica dei tempi e degli ambienti di vita e di lavoro. In termini odierni, questa è una “valutazione d'impatto umano” anticipata: progettare l'organizzazione perché espanda autonomia, attenzione profonda e qualità del lavoro.
3. Giustizia sociale, sussidiarietà e pace sociale. *Magnifica humanitas* chiede di “orientare la ricerca e l'industria verso la giustizia e la pace”, secondo una responsabilità condivisa che coinvolge scienziati, imprenditori, lavoratori, educatori e comunità civili (MH, 14–16). Olivetti incarna questa logica con il Movimento Comunità e con un'impresa che investe nel territorio: quartieri, scuole, biblioteche, teatri, riviste, infrastrutture culturali; una governance che integra partecipazione civica e rappresentanza del lavoro; politiche retributive e di welfare tra le più avanzate dell'epoca. Per Novara, l’“azienda-comunità” sposta il baricentro dall'indice strettamente produttivo alla “solidarietà organizzata” e alla qualità delle relazioni, mostrando come il benessere dei lavoratori sia motore diretto di innovazione e sostenibilità economica.

Da questo confronto scaturisce un'agenda concreta per l'era digitale “a misura d'uomo”:

- istituzionalizzare valutazioni d’impatto umano e sociale ex ante ed ex post per nuove tecnologie e modelli organizzativi;
- promuovere alfabetizzazione digitale critica e pratiche di “conoscenza relazionale” nei luoghi di lavoro;
- riprogettare ergonomia e “tempi digitali” per proteggere attenzione, salute mentale e sicurezza;
- rafforzare la governance partecipativa (consigli misti con lavoratori, territorio, competenze etiche);
- adottare metriche che includano dignità, sicurezza psico-sociale, coesione comunitaria e impatto territoriale.

In sintesi, *Magnifica humanitas* offre il linguaggio normativo e i criteri di discernimento per un uso umano delle tecnologie; l’esperienza olivettiana — nella lettura di Novara — mostra come tradurli in architetture, pratiche e istituzioni che uniscono spiritualità civile, ergonomia e sicurezza in un unico progetto di civiltà del lavoro.

Bibliografia essenziale

1. Leone XIV, *Magnifica humanitas. Lettera enciclica sulla tutela della persona umana nel tempo dell’intelligenza artificiale*, 15 maggio 2026. Testo ufficiale: vatican.va (ed. IT/EN).
2. Catholic Bishops’ *Conference of England and Wales* (ed.), *Magnifica Humanitas* (edizione inglese in PDF), maggio 2026.
3. Novara, Francesco, *Uomini e lavoro alla Olivetti*, Interlinea, Novara, 2005.
4. Archivio Storico Olivetti, *Percorsi e fonti su architettura, welfare aziendale e design* (in particolare Ivrea e Pozzuoli).
5. ADI Design Museum, *Documentazione sui Compassi d’Oro Olivetti e sul design d’impresa*.

QUASI. Near miss tra fattore umano ed ergonomia cognitiva: il fumetto come linguaggio della sicurezza

Trespidi A.¹

¹ A2A Life Company – andrea.trespidi@a2a.it

Parole chiave: near miss; ergonomia cognitiva; fumetto; comunicazione visiva; cultura della sicurezza

1. INTRODUZIONE

Il near miss è assunto come evento-sentinella della relazione tra sistema tecnico, organizzazione e azione umana: non una semplice deviazione individuale, ma un'occasione per osservare adattamenti, vincoli, pressioni e decisioni situate (Reason, 1997; Dekker, 2014). L'ergonomia cognitiva aiuta a rendere visibili carico mentale, attenzione selettiva, comprensione della situazione e segnali deboli che precedono l'evento (Wickens et al., 2015).

Il contributo presenta QUASI. Near miss. Storie di ciò che (forse) non è accaduto, valutando il fumetto come linguaggio per la sicurezza. L'ipotesi è che la narrazione sequenziale, integrando immagine, testo e tempo dell'azione, funzioni come simulazione cognitiva a bassa soglia e favorisca riconoscimento dei fattori contribuenti, memoria e discussione (McCloud, 1993; Cohn, 2013; Green & Brock, 2000).

2. MATERIALI E METODI

Lo studio ha natura di ricerca applicata e design-based. Sono state sviluppate undici storie brevi a fumetti, ciascuna di dodici tavole in bianco e nero, sceneggiate a partire da near miss reali, verosimili o rielaborati dall'esperienza professionale dell'autore in Rete Ferroviaria Italiana e A2A Life Company. Le tavole sono state illustrate da undici autrici e autori emergenti, selezionati con Scuola Internazionale Comics, Scuola del Fumetto e The Sign.

Il metodo ha previsto tre fasi: analisi dello scenario di rischio e dei fattori contribuenti; trasformazione narrativa in sequenza visiva, con attenzione a contesto, pressioni, micro-decisioni e soglia critica; revisione iterativa tecnico-narrativa mediante griglia qualitativa su accuratezza HSE, plausibilità ergonomica, leggibilità, coinvolgimento e capacità di attivare discussione. La valutazione esplorativa ha coinvolto un panel multiprofessionale composto da profili HSEQ/formazione, tecnici con esperienza operativa e competenze fumettistiche/editoriali. I dati raccolti (schede, osservazioni e commenti aperti) sono stati analizzati con statistica descrittiva delle valutazioni ordinali e codifica tematica.

3. RISULTATI

Il progetto ha prodotto undici prototipi narrativo-visivi su scenari di rischio diversificati. L'analisi delle schede ha evidenziato convergenza positiva su comprensibilità, riconoscimento dei fattori contribuenti, ingaggio e memorabilità. La codifica dei commenti ha restituito quattro nuclei: identificazione con l'operatore, emersione delle pressioni organizzative e relazionali, riconoscimento retrospettivo dei segnali deboli, apertura di conversazioni su barriere, procedure e lavoro reale. Le osservazioni critiche hanno riguardato il rischio di semplificazione narrativa e la necessità di esplicitare il nesso tra comportamento individuale e condizioni di sistema.

4. DISCUSSIONE

I risultati, preliminari e non generalizzabili statisticamente, indicano che il fumetto può operare come boundary object tra linguaggio tecnico, esperienza operativa e apprendimento organizzativo. La sequenza a vignette rende analizzabile la temporalità del near miss: ogni frame isola un passaggio percettivo o

decisionale e consente al lettore di ricostruire, in sicurezza, ciò che nella situazione reale avviene in modo rapido e spesso implicito.

Rispetto a strumenti prescrittivi o meramente informativi, QUASI non sostituisce formazione, procedure o addestramento, ma li integra con una rappresentazione situata del lavoro reale. Il contributo scientifico è nella formalizzazione di un metodo replicabile: traduzione ergonomica del near miss, revisione esperta, sperimentazione pilota e interpretazione dei dati di ricezione.

5. CONCLUSIONI

Il progetto QUASI non dimostra in senso definitivo l'efficacia del fumetto per la sicurezza, ma fornisce evidenze esplorative sulla sua plausibilità come dispositivo di comunicazione ergonomica: rigoroso quando conserva fedeltà tecnica allo scenario di rischio, efficace quando rende visibili decisioni, vincoli e segnali deboli, generativo quando attiva conversazioni sul lavoro reale.

Sviluppi successivi richiedono campioni più ampi, misure pre/post e confronto con materiali tradizionali.

6. RINGRAZIAMENTI

A2A Life Company e le scuole del fumetto coinvolte per il contributo progettuale, tecnico e creativo.

7. BIBLIOGRAFIA

1. Cohn, N. (2013). *The Visual Language of Comics*. Bloomsbury;
2. Dekker, S. (2014). *The Field Guide to Understanding Human Error*.
3. Ashgate; Green, M.C., & Brock, T.C. (2000). The role of transportation in the persuasiveness of public narratives. *Journal of Personality and Social Psychology*, 79(5), 701-721;
4. McCloud, S. (1993). *Understanding Comics*. HarperCollins;
5. Reason, J. (1997). *Managing the Risks of Organizational Accidents*. Ashgate;
6. Wickens, C.D. et al. (2015). *Engineering Psychology and Human Performance*. Routledge;
7. Trespidi, A. (2026). QUASI. Near miss. Storie di ciò che (forse) non è accaduto. La Traccia Buona.

Valutare l'impatto dell'antropometria sul rischio da sovraccarico biomeccanico e sui tempi di esecuzione: un approccio basato su una famiglia di manichini

Vargas Gonzalez M.¹, Cavatorta M.P.², Ghibaudo L.³, Cibrario V.¹, Taverna Gusmin M.⁴, Canepa A.⁵

¹ Flexstructures Italia Srl, Torino, Italia

² Dipartimento di Ingegneria Meccanica e Aerospaziale, Politecnico di Torino, Torino, Italia

³ Stellantis Europe SpA, Torino, Italia

⁴ Fratelli Piacenza S.p.A, Biella, Italia

⁵ i-Deal Srl, Biella, Italia

Parole chiave: Digital Human Modelling, Rischio Muscoloscheletrico, Variabilità Antropometrica

1. INTRODUZIONE

Una corretta progettazione delle attività lavorative in ambito manifatturiero deve considerare la variabilità antropometrica della forza lavoro, poiché le differenze in statura e dimensioni corporee influenzano sia l'esposizione al rischio da sovraccarico biomeccanico sia i tempi di esecuzione (Chaffin, 2005). I software di Digital Human Modelling (DHM) permettono di valutare criticità e soluzioni simulando virtualmente l'interazione operatore-ambiente e fornendo indicazioni sul rischio posturale secondo diversi metodi di valutazione. Tradizionalmente, tuttavia, i DHM richiedono una simulazione separata per ciascun manichino, rendendo l'analisi dispendiosa in termini di tempo e scoraggiando nella pratica la valutazione sistematica dell'effetto dell'antropometria del lavoratore sull'esposizione ai fattori di rischio per uno stesso compito.

Il presente lavoro mostra le potenzialità di un approccio basato su una famiglia di manichini che consente a IPS IMMA (Intelligently Moving Manikin in Assembly), software DHM con tecniche avanzate di pianificazione del movimento per posizionare i manichini in posture realistiche, di simulare in un'unica sessione un insieme di lavoratori virtuali rappresentativi della variabilità antropometrica della forza lavoro reale (Högborg et al., 2016), valutando per ciascuno gli indici di rischio da sovraccarico biomeccanico e i tempi di esecuzione.

2. MATERIALI E METODI

Il lavoro analizza due casi d'uso industriali, ciascuno con una famiglia di manichini dedicata, costruita per rappresentare le caratteristiche antropometriche della forza lavoro di riferimento. L'ambiente fisico della postazione di lavoro è stato ricostruito a partire da file CAD.

Un primo caso studio in ambito automotive riproduce il montaggio di un cavo ad alta tensione sul pianale di un veicolo elettrico, ruotato per favorire una postura neutra del tronco e ridurre l'elevazione della spalla. La famiglia di manichini, creata da database rappresentativi della forza lavoro globale Stellantis, include due manichini maschili e due femminili (Figura 1A); il metodo di valutazione del rischio adottato, tra quelli disponibili all'interno del software, è EAWS (Schaub et al., 2013).

Il secondo caso studio, in ambito tessile, riproduce un'operazione di incannatoia di bobine in un'orditrice con annodatura del filo. Le misure antropometriche delle lavoratrici sono state rilevate in loco tramite l'applicazione SizeYou. Sono state create due famiglie di manichini femminili: una rappresentativa della forza lavoro effettiva, l'altra della più ampia popolazione femminile italiana secondo la norma ISO/TR 7250-2, per estendere l'analisi oltre il limitato intervallo di stature osservato in azienda (Figura 1B). Il metodo adottato è RULA (McAtamney & Nigel Corlett, 1993).

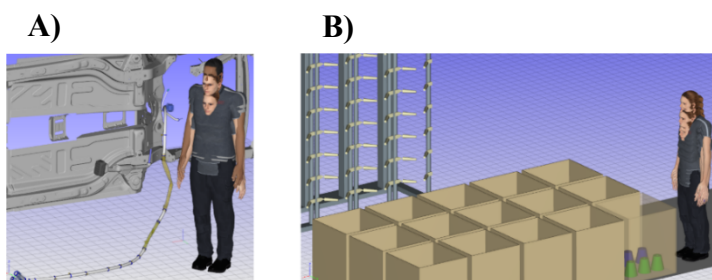


Figura 1 – A) montaggio cavo alta tensione. B) incannatoia di bobine.

3. RISULTATI

Nel caso d'uso in ambito automotive, il punteggio EAWS mostra una variazione significativa del rischio posturale, con un aumento di circa 20 punti, tra il manichino più piccolo e quello più alto, a causa del punteggio associato alla spalla. La simulazione ha tuttavia evidenziato la possibilità di ridurre in parte il tempo di mantenimento delle mani sopra l'altezza delle spalle ruotando l'avvitatore. Nel caso d'uso in ambito tessile, l'analisi mostra che i lavoratori con statura inferiore a 1490 mm non sono in grado di raggiungere il punto target. Per coloro che riescono a raggiungerlo, la valutazione RULA identifica una marcata elevazione del braccio e l'estensione del collo, con severità variabile in funzione della statura del manichino. Per entrambi i casi d'uso l'analisi dei tempi evidenzia una variazione dei tempi necessari all'esecuzione del compito all'interno della famiglia di manichini che va dall'8% nel caso del montaggio cavo al 18% per l'operazione di incannatoia.

4. DISCUSSIONE

I risultati di entrambi i casi dimostrano che l'antropometria influenza significativamente sia il rischio da sovraccarico biomeccanico sia i tempi di esecuzione. In entrambe le attività, che richiedono di operare in altezza, i manichini di statura inferiore presentano rischio più elevato e tempi più lunghi, poiché la geometria della postazione impone distanze di presa maggiori e aggiustamenti posturali più impegnativi. Nel caso tessile, l'analisi identifica inoltre una soglia di statura critica al di sotto della quale il punto target diventa irraggiungibile.

5. CONCLUSIONI

Lo studio dimostra l'importanza di considerare la variabilità antropometrica nella progettazione delle attività lavorative e le potenzialità di un approccio alla simulazione basato su una famiglia di manichini per rilevare criticità nell'esposizione ai fattori di rischio e nei tempi di esecuzione che le simulazioni convenzionali con un unico manichino — tipicamente di statura media — non sarebbero in grado di rilevare. L'applicazione intersettoriale conferma la trasferibilità dell'approccio, supportandone l'adozione come strumento sistematico per una progettazione delle postazioni di lavoro basata su evidenze e inclusiva della variabilità fisica della forza lavoro.

6. BIBLIOGRAFIA

1. Chaffin, D. (2005). Improving digital human modelling for proactive ergonomics in design. *Ergonomics*, 48(5), 478–491.
2. Högberg, D., Hanson, L., Bohlin, R., & Carlson, J. S. (2016). Creating and shaping the DHM tool IMMA for ergonomic product and production design. *International Journal of the Digital Human*, 1(2), 132.
3. McAtamney, L., & Nigel Corlett, E. (1993). RULA: a survey method for the investigation of work-related upper limb disorders. *Applied Ergonomics*, 24(2), 91–99
4. Schaub, K., Caragnano, G., Britzke, B., & Bruder, R. (2013). The European Assembly Worksheet. *Theoretical Issues in Ergonomics Science*, 14(6), 616–639.

Indice degli autori

A

Agostini S. — 46
Albana S. — 98
Albolino S. — 10, 12
Amato S.G. — 30
Anastasi S. — 106
Antonangeli L.M. — 86
Antonelli B. M. — 84
Aprigliano F. — 98
Ardis S. — 130
Arleo M. — 128
Augusto A. — 86

B

Bagnato E. — 70
Baluganti S. — 10
Barbieri P. — 10, 12
Bellandi T. — 78, 108, 130
Bentivenga R. — 122, 124
Biffi E. — 128
Bisio C. — 14, 16, 18
Bonafaccia V. — 20, 22
Bonaventura S. — 104, 126
Bonicatto D. — 24, 26, 30
Boresi F. — 108
Borghi S. — 62
Bracco F. — 70
Breschi C. — 88
Bruno L. — 28
Buccheri A. — 96

C

Caffaro F. — 30, 118
Caiazzo C. — 68
Canepa A. — 138
Carletto C. — 30
Carletto S. — 32
Carnazzo C. — 82
Carraro E. — 90
Casaro E. — 90
Casciano E. — 20
Caselli E. — 34

Casorri L. — 102
Cassetta S. — 36
Castelli M. — 86
Cavatorta M.P. — 34, 58, 82, 138
Ceccarelli G. — 78
Cerati M. — 130
Cerri A. — 130
Chialastri A. — 38
Chiappini M. — 128
Chini G. — 106
Cianelli R. — 108
Cibrario V. — 138
Cipressi S. — 130
Civran G. — 106
Colagiacomo C. — 66
Continisio R. — 88
Corbizzi Fattori G. — 40
Corno J. — 42
Costa M. — 130
Costanza G. — 44
Crea S. — 98
Crocco S. — 106

D

De Biase D. — 70
De Filippo L. — 88, 106
del Gaudio M. — 46, 72, 74
Del Prete E. — 48
Di Gregorio R. — 50
Draicchio F. — 52, 120

E

Ergeneman O. — 128

F

Fabiani M. — 54
Farneti S. — 48
Fedeli F. — 128
Ferracci M. — 66
Ferraro P. — 110, 112
Ficociello B. — 102
Filippetti S. — 90
Filippi E. — 132

Fiorito R. — 96
Foing B. — 116
Fraboni F. — 70, 86
Franzè O. — 30
Frusteri L. — 88

G

Gastaldi L. — 34
Gavioli D. — 56
Gefen N. — 128
Ghibauda L. — 34, 58, 138
Giannotti M. — 42
Gilotta S. — 22, 24, 26, 30, 32, 60
Girolimetto D. — 96
Gogliettino M.A. — 106
Grandi Gelsomini F. — 62, 70
Greco A. — 96
Gremo M. — 64, 90, 104, 126
Grosso F. — 66
Gualtieri L. — 68, 70
Guercio A. — 114

I

Iacono E. — 58
Iaia L. — 64
Iotti G. — 70

L

Lama A. — 46, 72, 74
Lanzilotta S. — 76
Laschi A. — 30

M

Maier E. — 42
Maliore M. — 38, 78, 80
Manuri F. — 82
Marchesi E. — 84
Martini A. — 122
Masali M. — 116
Masci F. — 86

Masciarelli E. — 102
Mastrominico E. — 84, 88
Mattesini C. — 30
Matteucci L. — 130
Mazzotti R.M. — 48
Micheletti Cremasco M. —
32, 64, 90, 118
Milanesi M. — 96
Monica L. — 106
Montanile M. — 92
Morandi I. — 48
Moresco D. — 70
Munafò E. — 120

N

Napoletano L. — 70
Negri L. — 60
Nicolini E. — 48

O

Oberti I. — 94
Oliveri G. — 30
Onofrio R. — 86, 96

P

Pacifico I. — 98
Pacini T. — 100
Panaro P. — 88
Papale A. — 102, 114, 120
Pardini S. — 48
Pardolesi A. — 96
Paris M. — 110, 112
Parri A. — 98

Pellacani G. — 10
Penza M. — 104, 126
Peruzzini M. — 62, 70
Petrillo M. — 48
Piazza A. — 14, 16
Pietrafesa E. — 122, 124
Pilloni R. — 130
Pistolesi M. — 86
Puccioni O. — 86
Puggelli F. — 48

R

Ranavolo A. — 106
Rigali C. — 108
Rissone M. — 110
Riva I. — 26
Romanelli G. — 88
Romussi S. — 104, 126
Rondi A. — 86
Rosa V. — 66
Rosace G. — 82
Ruggiero V. — 112
Rughi D. — 114

S

Saffioti G. — 110, 112
Sanna A. — 82
Santucci P. — 18
Schlacht I.L. — 116
Serranti P. — 56
Sguaizer F. — 90, 118
Signorini M. — 46
Silvagni M. — 34
Silveti A. — 52, 102, 114,

120
Solli P. — 96
Sorrentino E. — 122, 124
Spada S. — 34, 82
Stabile S. — 124
Stefanini D. — 104, 126
Steffan I.T. — 94
Storm F. A. — 128

T

Taverna Gusmin M. — 138
Terranova G. — 130
Terrenzio C. — 48
Testa F. — 132
Testasecca M. — 134
Todaro N. — 114
Todaro N. M. — 132
Tosi D. — 132
Trespidi A. — 136
Tricarico E. — 70
Trucco P. — 96
Turconi L. — 42

V

Valentijn P.P. — 128
Vargas Gonzalez M. — 138
Varrecchia T. — 106
Velotto S. — 80
Venanzetti F. — 88
Verduci A. — 86

W

Weiss P.L. — 128

ISBN 979-12-243-4800-9