

LA TRASFORMAZIONE DIGITALE NELL'EDILIZIA: INNOVAZIONI PER LA MEDICINA DEL LAVORO E LA SICUREZZA NEI CANTIERI



dr.ssa Antonella Spigo
Direttore f.f S.C SPRESAL

MEDICINA DEL LAVORO

Prevenzione

Complesso delle misure utili a prevenire la comparsa, la diffusione e la progressione delle malattie e il determinarsi di danni irreversibili quando la patologia è in atto.

Si distingue in:

- **Primaria**
- **Secondaria**
- **Terziaria**

Modello uomo - ambiente - società

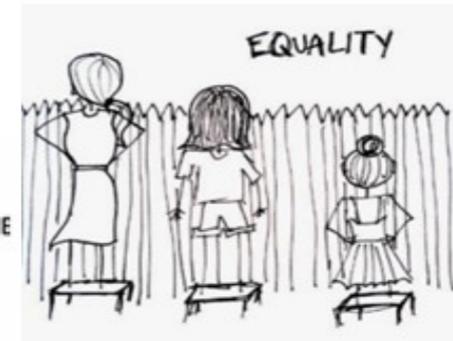


La Mission dello S.Pre.S.A.L.

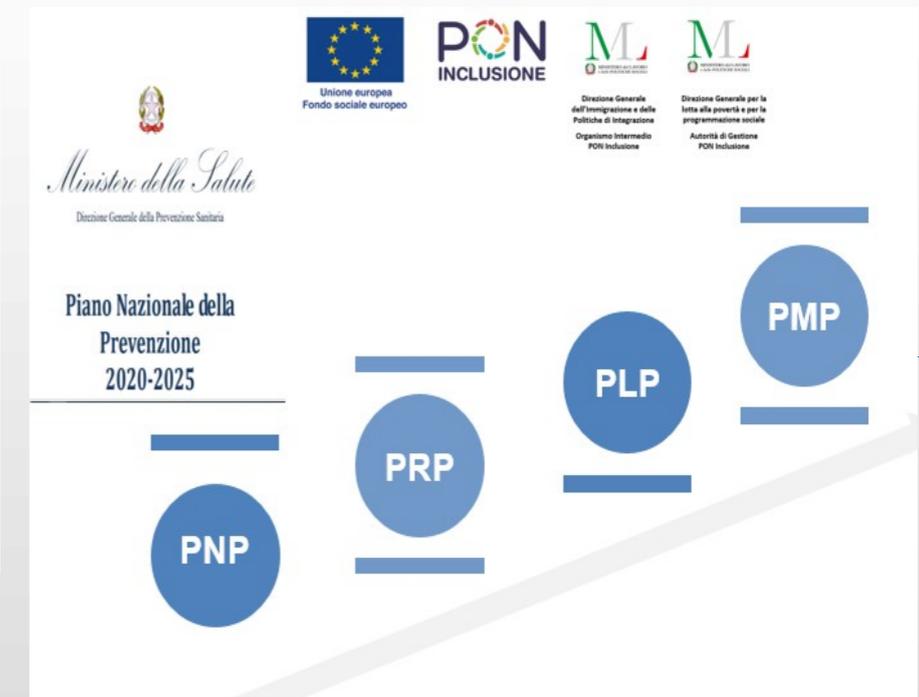


Vigilanza

Assistenza



- Cod_3_P1 Sopralluoghi in ambienti di lavoro
- Cod_3_P2 Cantieri Ispezionati
- Cod_3_P3 Notizie di Infortunio
- Cod_3_P4 Notizie di Malattia Professionale
- Cod_3_P5 Notifiche Preliminari ex art. 99 del D Lgs 81/2008
- Cod_3_P6 Piani di Lavoro/Notifiche Amianto
- Cod_3_P7 Totale verbali redatti
- Cod_3_P8 Punti di Prescrizione assegnati ed ammessi al pagamento
- Cod_3_P9 Ricorsi ex art 41 D Lgs 81/2008
- Cod_3_P10 Altre Valutazioni (Deroghe, Volture e Sopralluoghi Preventivi)
- Cod_3_P11 Ore di Informazione/Formazione erogate
- ← Modifiche → Cod_3_P12 Partecipazione a commissioni e/o gruppi di lavoro
- Cod_3_P13 Aziende e Soggetti controllati



Piano Nazionale e Regionale della Prevenzione

PP3 Luoghi di lavoro che promuovono salute

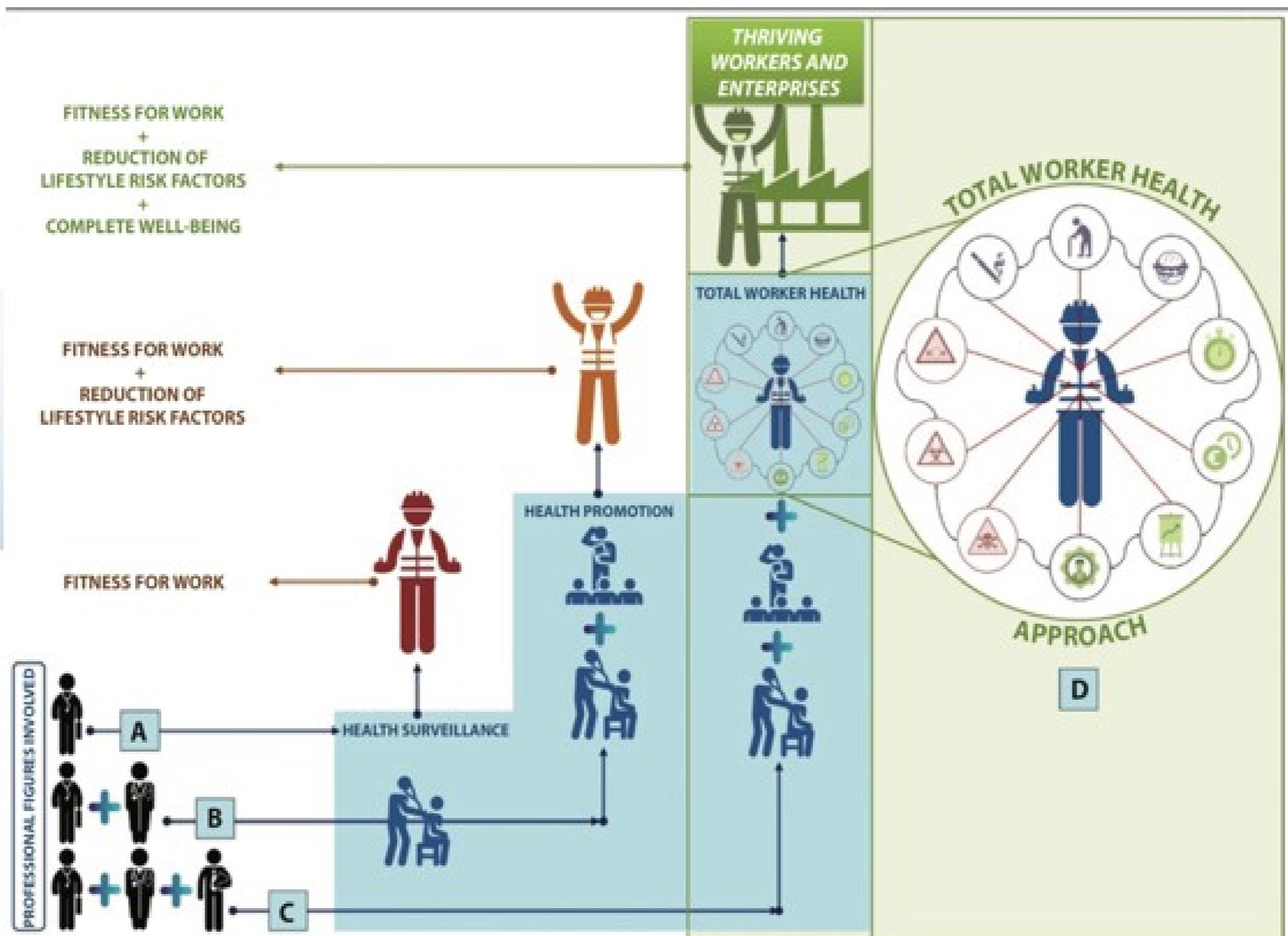
PP 6 Piano mirato di prevenzione

PP 7 Prevenzione in edilizia e agricoltura

PP 8 Prevenzione del rischio cancerogeno professionale, delle patologie professionali dell'apparato muscolo-scheletrico e del rischio stress correlato al lavoro



N.	TITOLO
PP01	Scuole che promuovono Salute
PP02	Comunità attive
PP03	Luoghi di lavoro che promuovono salute
PP04	Dipendenze
PP05	Sicurezza negli ambienti di vita
PP06	Piano mirato di prevenzione
PP07	Prevenzione in edilizia e agricoltura
PP08	Prevenzione del rischio cancerogeno professionale, delle patologie professionali dell'apparato muscolo-scheletrico e del rischio stress correlato al lavoro
PP09	Ambiente, clima e salute
PP10	Misure per il contrasto dell'Antimicrobico-Resistenza
PL11	Primi 1000 giorni
PL12	Setting sanitario: la promozione della salute nella cronicità
PL13	Alimenti e salute
PL14	Prevenzione delle malattie infettive
PL15	Screening oncologici
PL16	Governance del Piano Regionale di Prevenzione 2020-2025



IL RUOLO DELLE POLITICHE E DELLE NORMATIVE

- Le politiche pubbliche e le normative giocano un ruolo fondamentale nel promuovere l'adozione di tecnologie digitali per la sicurezza nei cantieri edili. La **campagna 2023-2025** "Ambienti di lavoro sani e sicuri" promossa dall'**EU-OSHA** rappresenta un esempio di come le istituzioni possano sensibilizzare sulle opportunità offerte dalla digitalizzazione.
- La campagna è in linea con l'approccio «Visione zero» della Commissione europea per eliminare i decessi correlati al lavoro, una priorità chiave del quadro strategico dell'UE in materia di salute e sicurezza sul lavoro 2021-2027, e con gli obiettivi della strategia digitale europea.
-





Piano OIL 2025-2032

- Gli attuali quadri normativi in materia di salute e sicurezza sul lavoro, compresi gli standard di SSL dell'OIL, sono fondamentali per salvaguardare il diritto a un ambiente di lavoro sicuro e salubre nell'era digitale.
- Riconoscendo la natura interdisciplinare della SSL e della digitalizzazione, alcuni paesi stanno integrando le questioni di SSL in politiche più ampie sull'intelligenza artificiale e sulla transizione digitale. In parallelo, diversi paesi integrano la digitalizzazione nei quadri normativi in materia di SSL per migliorare la prevenzione dei rischi, il monitoraggio e la tutela dei lavoratori.

Sindacati e tecnologia



La **Confederazione Sindacale Internazionale (CSI)** promuove una regolamentazione più severa dell'intelligenza artificiale e della sorveglianza digitale per proteggere i lavoratori dalle discriminazioni e dall'intensificazione del lavoro.

Il rapporto di **UNI Global Union Algorithmic Management** - A Trade Union Guide esamina il crescente utilizzo di strumenti di gestione algoritmica nei luoghi di lavoro in tutto il mondo, fornendo indicazioni ai sindacati su come affrontare le negoziazioni sul loro sviluppo e applicazione.

il primo **Forum sindacale internazionale** sull'impatto della digitalizzazione sul sistema finanziario- tenutosi a Fortaleza (Brasile) nel giugno 2022 - ha riunito oltre 600 leader sindacali provenienti da 24 paesi per discutere di soluzioni per mitigare gli effetti della digitalizzazione e dell'automazione nel settore finanziario.

Il sindacato globale dei settori minerari, dell'energia e della manifattura Industriale **Global Union** ha istituito un gruppo di esperti di Industria 4.035 per elaborare un documento programmatico sulla digitalizzazione, l'intelligenza artificiale e l'Industria 4.036 incentrato sulla partecipazione dei lavoratori, sulla tutela dei diritti e sulla garanzia di una giusta transizione digitale per i lavoratori.

Il sindacato globale del settore delle costruzioni e del legno **Building and Wood Workers**'International ha condotto uno studio sugli impatti nazionali e internazionali della digitalizzazione sui lavoratori edili, mettendo in luce le sfide specifiche del settore

Cosa succede nel mondo



- In **Nuova Zelanda**, WorkSafe ha pubblicato le Linee guida su automazione e robotica. Le Linee guida per la salute e la sicurezza nel settore edile I 13 includono raccomandazioni sulla gestione dei macchinari automatizzati.
 - In **Canada**, i Servizi per la sicurezza e la prevenzione sul lavoro I 52 offrono formazione sulla sicurezza digitale, in particolare in settori come l'industria manifatturiera, l'edilizia e l'agricoltura. L'attenzione si concentra sui rischi associati all'intelligenza artificiale e alla robotica, comprese le problematiche ergonomiche e l'impatto psicologico delle tecnologie digitali.
 - Safe Work **Australia** offre inoltre formazione a lavoratori e datori di lavoro in settori come l'edilizia, la logistica e la produzione. I programmi si concentrano sull'interazione sicura con strumenti basati sull'intelligenza artificiale e sistemi robotici, nonché sullo sviluppo continuo delle competenze in risposta alla trasformazione digitale.
-

Come la digitalizzazione sta trasformando la salute e la sicurezza sul lavoro



Cinque mansioni pericolose che i robot possono svolgere in sicurezza (Owen-Hill 2022)

1. **Sollevamento di oggetti molto pesanti e medio-pesanti:** i robot possono sollevare oggetti molto pesanti che vanno oltre le capacità umane. Essi possono anche sollevare oggetti più leggeri il cui sollevamento ripetuto ogni giorno potrebbe nel tempo rappresentare un rischio per i lavoratori.
2. **Mescolare metallo fuso a 2.000 gradi Celsius:** i robot possono essere utilizzati per la "fusione in forno", dove il metallo fuso viene mescolato per rimuovere le scorie. Questo processo richiede agli operatori di mescolare il metallo con una lunga barra di ossigeno, che potenzialmente li sommerge con una cascata di scintille. I bracci robotici possono essere avvolti con un rivestimento resistente al calore che consente loro di resistere alle alte temperature.
3. **Raccolta e confezionamento di rifiuti radioattivi:** la manipolazione di materiali radioattivi comporta rischi per la salute delle persone. Per attività come la gestione dei rifiuti radioattivi provenienti dalle centrali nucleari, la robotica offre la soluzione praticabile più sicura.
4. **Lavorare in ambienti contaminati e polverosi:** i robot possono migliorare la sicurezza dei lavoratori in ambienti di lavoro non salubri, come quelli contaminati da polvere o sostanze chimiche tossiche.
5. **Movimenti fisici ripetuti:** i robot sono adatti a svolgere compiti ripetitivi che potrebbero rappresentare un rischio significativo per i lavoratori che potrebbero sviluppare gravi disturbi muscoloscheletrici.

Medicina del lavoro



- Supportare i lavoratori nella riduzione dello sforzo fisico: riduzione del sovraccarico biomeccanico
- I sistemi robotici contribuiscono ad alleviare l'esposizione allo sforzo, alle posture scorrette e ai movimenti ripetitivi, fattori importanti rispetto ai disturbi muscoloscheletrici (EU-OSHA 2021; 2022).
- Occupandosi di compiti ripetitivi, manuali e mentalmente poco stimolanti, i robot consentono ai lavoratori di concentrare le proprie energie su aspetti più strategici e creativi del lavoro (Timbó 2023) .
- Utilizzo esoscheletri- Riduzione sovraccarico biomeccanico
- L'automazione può eliminare compiti ripetitivi e di routine, come la compilazione di moduli e l'elaborazione di domande o documenti legali (EU-OSHA 2022e)- Riduzione stress lavoro correlato

Medicina del Lavoro e digitalizzazione

Oltre alle convenzioni fondamentali, vi sono altre norme in materia di SSL che contengono disposizioni e informazioni utili per migliorare gli aspetti di SSL legati alla digitalizzazione.

- ▶ La **Convenzione sui servizi di medicina del lavoro del 1985 (n. 161)** sottolinea il ruolo dei servizi di **medicina del lavoro** nell'identificazione e nella valutazione dei rischi nei luoghi di lavoro e nel fornire indicazioni sull'organizzazione del lavoro, tra cui la progettazione del lavoro e l'uso di macchinari, utensili e attrezzature.
- ▶ La **Raccomandazione del 2002 sull'elenco delle malattie professionali (n. 194)** comprende malattie causate da agenti fisici, chimici e biologici, disturbi muscoloscheletrici e disturbi mentali e comportamentali, che possono essere rilevanti nel contesto della crescita della digitalizzazione.
- ▶ La **Convenzione sulla violenza e le molestie del 2019 (n. 190)** stabilisce un quadro per prevenire e mitigare la violenza e le molestie nel mondo del lavoro, compresi i casi che si verificano tramite l'utilizzo di tecnologie digitali che possono essere utili per prevenire il cyberbullismo e gli altri rischi associati alla crescente applicazione della digitalizzazione.



Tecnologie indossabili



<p>Casco intelligente</p> <p>Monitora attivamente la frequenza cardiaca, la temperatura corporea, la posizione e l'ambiente di lavoro.</p>	<p>Telecamera indossabile</p> <p>Crea foto e video in tempo reale seguendo la prospettiva della persona che la indossa. Può essere utilizzata nella gestione della filiera di fornitura e nel monitoraggio della sicurezza, nel monitoraggio delle polveri, nel controllo dei processi e nelle ispezioni sul campo.</p>	<p>Informazioni mediche di emergenza (Emitag)</p> <p>Dispositivi intelligenti e salvavita che possono essere fissati a un casco o a un'altra superficie piana e pulita. Essi contengono informazioni di emergenza sui lavoratori, tra cui allergie, condizioni di salute, farmaci e recapiti di emergenza.</p>	<p>Carico di lavoro fisico e sensori ergonomici</p> <p>Indossati sui fianchi, sulla schiena o sul braccio, questi sensori possono avvisare il lavoratore ogniqualvolta questo esegua dei movimenti o attività potenzialmente pericolosi (ad esempio un sollevamento improprio) e supportare la valutazione dei rischi di ambienti di lavoro scarsamente ergonomici.</p>
<p>Guanti intelligenti</p> <p>I guanti contenenti materiale cromogenico cambiano colore quando entrano in contatto con sostanze pericolose.</p>	<p>Fascia vitale</p> <p>Un cinturino flessibile che può essere indossato da solo o inserito sotto il copricapo del lavoratore. Esso monitora gli operatori segnalando situazioni di apparente affaticamento e di diminuzione della concentrazione.</p>	<p>Abbigliamento intelligente</p> <p>Dotati di sensori per il rilevamento di pericoli ambientali e cambiamenti meteorologici, nonché di potenziali pericoli legati alla ridotta visibilità, questi indumenti (p.e. gilet) consentono il monitoraggio dei parametri vitali in tempo reale, la prevenzione dello stress termico e una migliore visibilità.</p>	<p>Occhiali intelligenti</p> <p>Offrono informazioni sulla sicurezza e realtà aumentata per le attività e assistenza da remoto, affrontando i problemi di affaticamento degli occhi e le potenziali distrazioni.</p>

Fonte: BRI 2024; GAO 2024; Aksüt, et al. 2024; EU-OSHA 2020; EU-OSHA, nd

LEGISLAZIONE ITALIANA

- **Decreto del Ministro del Lavoro 17 dicembre 2024, n. 195,** “Piano integrato per la salute e la sicurezza nei luoghi di lavoro per un’Italia più giusta e sicura”,:
- “L’obiettivo da perseguire con il presente Piano integrato è anche quello di realizzare politiche di prevenzione in un mondo caratterizzato da **rischi emergenti e nuovi**, non ancora pienamente conosciuti e quantificabili, intervenendo nel contempo per ridurre efficacemente quelli tradizionalmente noti, coerentemente con le previsioni della Strategia europea per la salute e sicurezza sul lavoro 2021-2027, nonché con l’Agenda ONU 2030; documenti strategici che invitano ogni livello istituzionale ad anticipare i cambiamenti determinati dalle transizioni verde, digitale e demografica per migliorare la prevenzione degli infortuni sul lavoro e delle malattie professionali”.



LEGISLAZIONE ITALIANA

- Dal **Decreto del Ministro del Lavoro 17 dicembre 2024, n. 195** traspare un rischio emergente allarmante:
- “Gran parte dei lavoratori operano al di fuori dei luoghi tradizionali. Con l’emergere di nuove forme organizzative, modelli aziendali e industrie, per una parte dei lavoratori dell’UE, il concetto di luogo di lavoro sta diventando più fluido ma anche più complesso. Lo sviluppo della tecnologia ha ampliato la possibilità di trasferire il lavoro al di fuori dei luoghi ad esso tradizionalmente deputati e ha favorito la nascita di forme di organizzazione del lavoro del tutto nuove. Attualmente un terzo dei dipendenti dell’UE lavorano a distanza, e ciò evidenzia la necessità di adattare le norme in materia di salute e sicurezza sul lavoro per affrontare le nuove sfide”.
- Il pensiero corre a fenomeni largamente invalsi per le imprese:
 - Telelavoro - mobilità stradale - distacco
 - Stalking occupazionale - differenze di genere - uso di sostanze d’abuso - età avanzata
 - Condizioni ambientali e micro-climatiche a partire dallo stress termico
 - “Lavori verdi”: professioni che coinvolgono una forza lavoro diversificata per la tutela dell’ambiente ma non necessariamente si rileva anche la salute e la sicurezza dei lavoratori.



TELEMEDICINA



- Per i medici, la digitalizzazione offre accesso immediato a una vasta quantità di dati clinici e informazioni sui pazienti, consentendo diagnosi più accurate e decisioni terapeutiche basate su evidenze più solide. Inoltre, i sistemi di gestione delle informazioni sanitarie digitali semplificano notevolmente il flusso di lavoro, riducendo il tempo dedicato alla burocrazia e consentendo ai medici di concentrarsi maggiormente sulla cura dei pazienti.
-

L'intelligenza artificiale (IA) e gli strumenti digitali offrono alle aziende delle opportunità importanti per migliorare la sicurezza e la salute sul lavoro (SSL). Se progettate e realizzate in modo efficace, queste tecnologie contribuiscono a mitigare i rischi professionali, a ridurre gli infortuni e le malattie professionali e a migliorare l'efficienza, la produttività e la performance (Sun et al. 2022).

Uno dei principali vantaggi della digitalizzazione è la **possibilità per i lavoratori di anticipare i rischi e di allontanarsi da ambienti e luoghi di lavoro** in caso di pericolo, incluso rispetto all'esposizione a sostanze chimiche, a temperature estreme, a radiazioni e macchinari ad alto rischio.

IA ottimizza l'organizzazione del lavoro, semplificando i processi, automatizzando le attività ripetitive e fisicamente impegnative e migliorando la distribuzione del carico di lavoro, come pure riducendo lo stress sia fisico che mentale (**EU-OSHA 2019**).

I sistemi e gli strumenti basati sull'IA migliorano la sicurezza sul lavoro identificando i pericoli, monitorando le condizioni ambientali e prevedendo guasti alle apparecchiature. Inoltre, la digitalizzazione supporta lo sviluppo delle carriere attraverso opportunità di aggiornamento e riqualificazione personalizzate,

AI e SANITA'

AI e i robot contribuiscono alla salvaguardia dei lavoratori riducendo l'esposizione alle radiazioni durante le risonanze magnetiche e le radiografie e minimizzando i rischi di infezione attraverso il trasporto dei pazienti, la sanificazione e l'esecuzione autonoma dei test sulle malattie (Su et al. 2021; Deo e Anjankar 2023).

Durante **la pandemia di COVID-19**, Haddadin et al. (2024) hanno sviluppato un robot autonomo che eseguiva i tamponi in sicurezza senza intervento umano. Testato in Germania su 52 pazienti, il robot ha dimostrato un'elevata precisione e la capacità di eseguire fino a 300 test al giorno. Il tampone automatizzato assistito da robot può migliorare significativamente la capacità di eseguire test, proteggendo al contempo il personale (Yang et al. 2020).

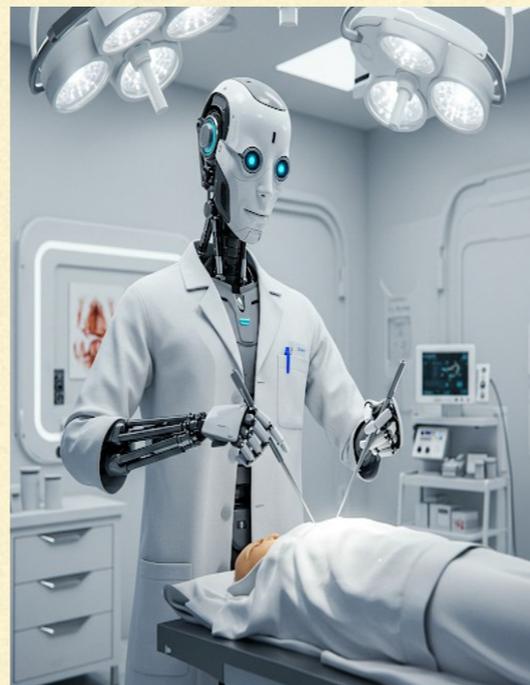
Nei ruoli fisicamente impegnativi, **i robot e gli esoscheletri** contribuiscono a ridurre lo sforzo fisico e il rischio di infortuni, in particolare nell'assistenza infermieristica, nell'assistenza agli anziani e in chirurgia.

Assistendo il paziente nel movimento, essi alleggeriscono il carico di lavoro degli operatori e riducono il rischio di lesioni muscoloscheletriche (Richarz et al. 2023; Persson et al. 2021). Questa tecnologia contribuisce anche a prevenire il burnout e lo stress, in particolare in contesti ad alta richiesta di queste prestazioni (O'Connor 2021).

La chirurgia robotica ha rivoluzionato le procedure chirurgiche, migliorando la precisione, riducendo il carico di lavoro e migliorando l'ergonomia rispetto alla chirurgia laparoscopica e a cielo aperto tradizionale (Wee et al. 2020).

Il disagio a collo, spalle e schiena rimane una sfida che richiede pratiche ergonomiche maggiormente efficaci e una formazione specifica per ridurre al minimo lo sforzo (Patel et al. 2023).

Negli ambienti rumorosi o ad alta intensità di vibrazioni, come l'edilizia e i luoghi di produzione, le tecnologie indossabili valutano i livelli di rumore e le vibrazioni, garantendo il rispetto delle soglie di sicurezza e inviando segnalazioni quando l'esposizione supera i limiti di sicurezza. Analogamente, i sensori indossabili monitorano la frequenza cardiaca e la temperatura corporea, contribuendo a prevenire malattie legate al caldo o ipotermia, richiedendo pause tempestive e idratazione (Evalan 2025).





L'uso della realtà estesa e la **malattia** cibernetica

La **malattia** cibernetica (*cybersickness*)¹³ è causata problemi alla visualità che sono legati a fattori come il movimento, la rotazione, la velocità e l'accelerazione della telecamera (Oh and Son 2022). I sintomi includono l'affaticamento visivo, il mal di testa, il pallore, la sudorazione, la secchezza della bocca, le vertigini, l'atassia, la nausea e la stanchezza (Souchet et al. 2023) .

Gli studi dimostrano che il "mal di computer" colpisce tra il 20 e l'80% degli utenti di realtà virtuale, con fattori come età, sesso e precedente esperienza con la realtà virtuale che ne influenzano la suscettibilità (Brun 2020) . Gli adulti senior (di età superiore ai 50 anni) hanno maggiori probabilità di esserne colpiti, così come le donne (Easa 2021) . È stato suggerito che la maggiore incidenza del mal di computer nelle donne potrebbe essere collegata all'ergonomia del visore, con le donne aventi una maggiore probabilità di riscontrare una scarsa vestibilità rispetto agli uomini (Stanney et al. 2020) . Ciò potrebbe significare che le lavoratrici potrebbero essere più a rischio rispetto agli uomini quando utilizzano la realtà virtuale in ambito lavorativo.

ORIZZONTI NORMATIVI

- Disegno di Legge d’iniziativa del Governo n. 1146 approvato per ora dal Senato della Repubblica il 20 marzo 2025, (“**Disposizioni e deleghe al Governo in materia di intelligenza artificiale**”), in particolare:
 - **Art. 11**, comma 1, prevede che “l’intelligenza artificiale è impiegata per migliorare le condizioni di lavoro, tutelare l’integrità psicofisica dei lavoratori, accrescere la qualità delle prestazioni lavorative e la produttività delle persone in conformità al diritto dell’Unione europea”;
 - **Art. 12**, contempla l’istituzione presso il Ministero del lavoro e delle politiche sociali di un Osservatorio sull’adozione di sistemi di intelligenza artificiale nel mondo del lavoro, con il compito di definire una strategia sull’utilizzo dell’intelligenza artificiale in ambito lavorativo, monitorare l’impatto sul mercato del lavoro e identificare i settori lavorativi maggiormente interessati dall’avvento dell’intelligenza artificiale”.
- A fronte di questo insistente richiamo dell’EU-OSHA, non basta prospettare per il futuro nuovi orizzonti normativi, ma diventa necessario integrare le nostre leggi, il Testo Unico sulla Sicurezza e i nuovi sistemi basati sull’intelligenza artificiale.



-
- **l'Agenzia europea per la sicurezza e la salute sul lavoro (EU-OSHA)** nella campagna “ Lavoro sano e sicuro nell'era digitale”, ricorda che il lavoro e i luoghi di lavoro ricorda che i lavoratori “sono soggetti a continui cambiamenti dovuti all'introduzione di nuove tecnologie e sostanze e nuovi processi lavorativi, a modifiche della struttura della forza lavoro e del mercato del lavoro, nonché a nuove forme di occupazione e organizzazione del lavoro”
 - E questa situazione “**può comportare rischi** e sfide di nuovo tipo per la salute e la sicurezza dei lavoratori, i quali devono essere previsti e affrontati per garantire la salute e la sicurezza sui luoghi di lavoro in futuro”.
-

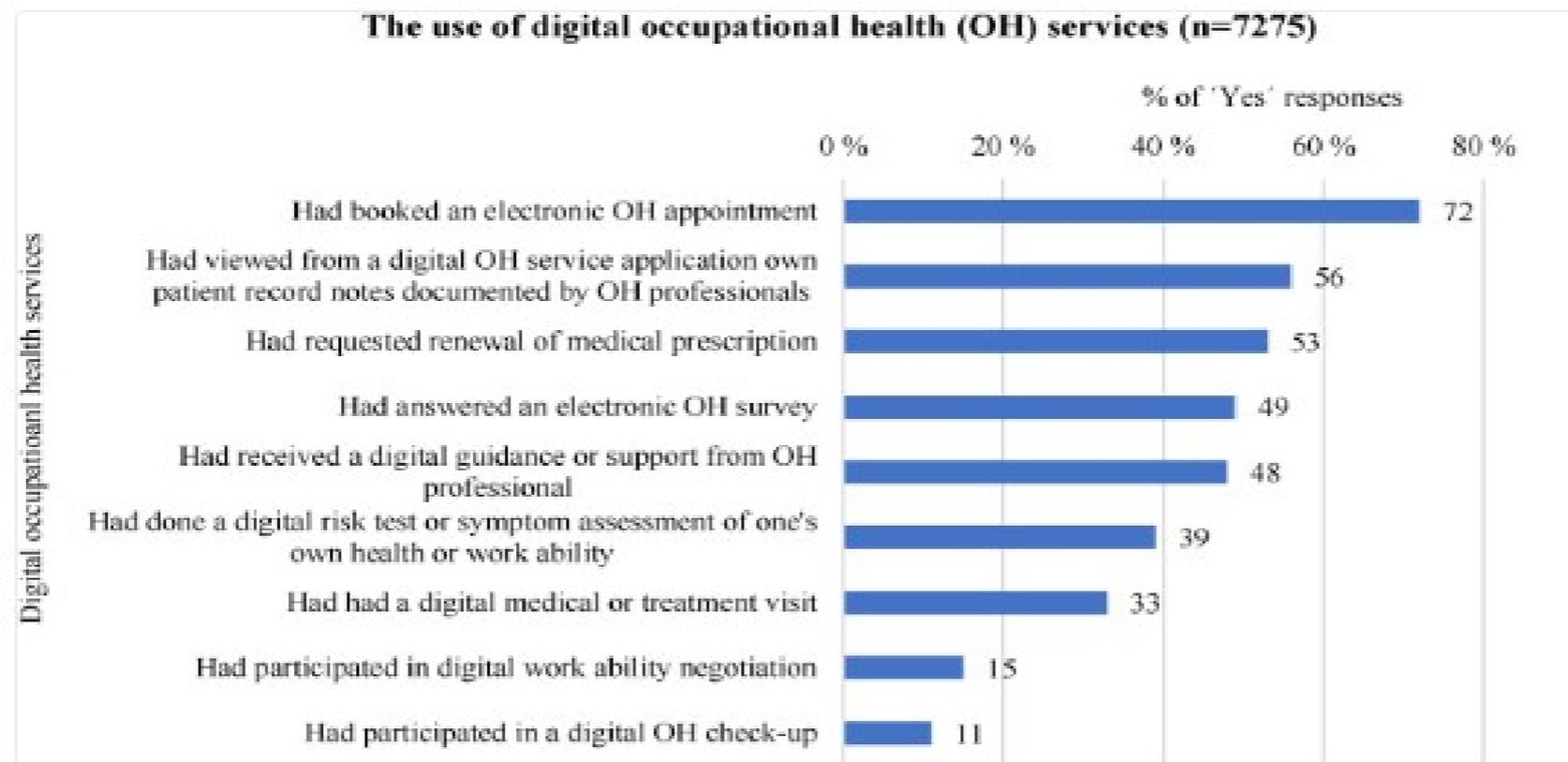
Industria 4.0 e 5.0

- “Il termine **Industria 4.0** (o **Industry 4.0**) indica una tendenza dell’automazione industriale che integra alcune nuove tecnologie produttive per migliorare le condizioni di lavoro e aumentare la produttività e la qualità produttiva degli impianti”
 - La Quarta Rivoluzione Industriale ha apportato diversi benefici alle aziende, migliorandone la produttività e l’efficienza. Al contempo, però, ha lasciato indietro alcuni punti che rimangono essenziali per un futuro sostenibile e di benessere per lavoratori e consumatori.
 - L’ **Industria 5.0**, o Quinta Rivoluzione Industriale che chiede, oggi, alle aziende di implementare nuovi sistemi produttivi che tengano conto anche del benessere del pianeta e rimettano al centro l’uomo e le sue capacità.
 - Conseguente necessità di cambiamento
-



Exploring the use, usefulness and ease of use of digital occupational health services: A descriptive correlational study of customer experiences

Sari Nissinen^{1,✉}, Sanna Pesonen¹, Pauliina Toivio¹, Erja Sormunen¹



Respondents' use of digital occupational health services (n = 7275, % of 'Yes' responses). OH: occupational health

Servizi digitali di medicina del lavoro

- I servizi digitali di medicina del lavoro sono sempre più utilizzati: la prenotazione elettronica delle visite è il servizio più diffuso, seguito dalla consultazione delle note cliniche e dal rinnovo delle prescrizioni tramite piattaforme digitali.
- Anche le visite mediche digitali e i check-up online stanno crescendo, seppur meno utilizzati rispetto agli altri servizi.

Dibattito in corso
su telemedicina



Medicina del lavoro e digitalizzazione

- Servizi sanitari digitali e gestione dati
 - Dati delle risorse umane
 - dati ambientali e di gruppo raccolti sul campo
 - Dati individuali per uso personale
 - Questi elementi costituiscono la base per una gestione data-driven della salute e sicurezza sul lavoro. L'efficacia dipende dall'accettazione da parte dei lavoratori, dalla facilità d'uso, dalla sicurezza e validità dei dati, e da un uso etico delle informazioni raccolte.
-

Digital Occupational Health: Opportunities and Challenges for the Workplace

Mikael Sallinen ¹

Affiliations + expand

PMID: 38479879 DOI: 10.7888/juoeh.46.87

Free article

La salute occupazionale digitale può essere considerata costituita da

- a) servizi e dati di medicina del lavoro
- b) dati delle risorse umane,
- c) dati di campo a livello di gruppo raccolti dall'ambiente di lavoro e dai dipendenti,
- d) dati di campo a livello individuale raccolti esclusivamente per uso personale.

Per raccogliere tali dati e mantenerli aggiornati, è importante prestare attenzione a:

- a) accettazione da parte dei lavoratori
- b) facilità d'uso,
- c) validità, integrità e protezione dei dati
- d) risorse adeguate
- e) uso etico ed efficace dei dati. . In definitiva, la fiducia e la collaborazione tra tutte le parti sono le pietre angolari per ottenere benefici dalla salute occupazionale digitale.

LO STATO DELLA DIGITALIZZAZIONE NEL SETTORE EDILIZIO

- Settore fondamentale per l'economia italiana (il cui valore è stato calcolato in 470,4 miliardi di euro, pari 31,7% del PIL nazionale). **Minore propensione all'innovazione tecnologica** rispetto ad altri comparti industriali.
- Filiera a "due velocità":
 - La **fase di progettazione**, più permeabile all'innovazione, è già ampiamente digitalizzata.
 - La **fase produttiva** del cantiere è meno propensa a innovazioni organizzative e di processo, nonostante l'evoluzione significativa dei materiali.
- Necessario un cambiamento di mentalità e una trasformazione culturale che vede nella digitalizzazione non solo un'opportunità, ma una necessità strategica.¹⁴



OPPORTUNITÀ PER MIGLIORARE LA SALUTE DEL LAVORATORE

- L'automazione relega alle macchine compiti ripetitivi, ad alta intensità di lavoro e non sicuri. La robotica e l'IA sostengono e sostituiscono i lavoratori in ambienti di lavoro pericolosi.
- Le tecnologie digitali e le tecnologie di miglioramento delle prestazioni (ad esempio gli esoscheletri) migliorano l'accesso al mercato del lavoro per i lavoratori svantaggiati, come i lavoratori disabili, i migranti o i lavoratori situati in zone con scarse opportunità di lavoro.
- Un migliore monitoraggio combinato con i mega-dati consente interventi più tempestivi ed efficaci.
- Un migliore equilibrio tra vita professionale e vita privata, flessibilità e autonomia per i lavoratori che possono lavorare da casa.



RISCHI EMERGENTI PER LA SALUTE DEI LAVORATORI

- **Monitoraggio digitale e perdita di autonomia:** L'uso di algoritmi per assegnare compiti e valutare le prestazioni porta spesso a una riduzione del controllo individuale sul lavoro. Questo può generare stress e ansia nei lavoratori, aumentando il rischio di burnout.
- **Intensificazione del lavoro e pressione costante:** La continua valutazione automatizzata delle prestazioni può creare una pressione costante a mantenere un certo livello produttivo. Questo fenomeno, noto come "tecnostress", può avere conseguenze sulla salute mentale e fisica.
- **Frammentazione del lavoro e dequalificazione:** L'automazione tende a suddividere i ruoli in mansioni sempre più semplici e ripetitive, riducendo il valore del lavoro e la crescita professionale. Questo può portare a una perdita di motivazione e soddisfazione lavorativa. I posti di lavoro dei quadri intermedi sono sostituiti da algoritmi che assegnano compiti ai lavoratori e ne monitorano le prestazioni.
- **Isolamento sociale e riduzione del supporto tra colleghi:** La digitalizzazione spinge verso un aumento delle interazioni virtuali, riducendo i momenti di socializzazione tra lavoratori. L'assenza di un contesto umano può favorire sentimenti di solitudine e alienazione, con perdita di sostegno tra pari.



RISCHI EMERGENTI PER LA SALUTE DEI LAVORATORI

- **Decisioni errate o inique:** I processi automatizzati, se basati su dati imprecisi o algoritmi non trasparenti, possono generare decisioni ingiuste, come valutazioni delle prestazioni poco affidabili o persino discriminazioni involontarie.
- **Sistemi di richiami e sanzioni:** L'uso di software per monitorare e correggere il comportamento dei lavoratori può trasformarsi in un sistema repressivo, aumentando lo stress e compromettendo il benessere psicologico.
- **Mancata chiarezza normativa sulla sicurezza sul lavoro (SSL):** L'introduzione di nuove tecnologie spesso procede più velocemente rispetto all'adattamento delle normative sulla sicurezza, lasciando spazi di incertezza sulla tutela dei diritti dei lavoratori.
- **Mobilità e flessibilità eccessiva:** La richiesta di disponibilità continua e la fusione tra vita privata e professionale possono portare a squilibri significativi, con conseguenze sul benessere psicofisico.



IL CANTIERE DIGITALE: CARATTERISTICHE

- Integrazione di tecnologie per un “**cantiere digitale**” che si caratterizza per l'integrazione di tecnologie che consentono di "portare il cantiere in azienda", generando un flusso informativo virtuoso mirato:
 - Monitoraggio e gestione di indicatori per la salute e sicurezza.
 - Ottimizzazione dei costi ed efficientamento sostenibile del processo produttivo.
 - Controllo dell'avanzamento lavori, in funzione di vincoli qualitativi, temporali ed economici.
- Vantaggi:
 - **Riduzione degli errori**: identificare rischi e implementare misure preventive.
 - **Comunicazione** più efficace tra gli attori coinvolti nel processo edilizio.



TECNOLOGIE DIGITALI PER LA SICUREZZA - 1

- **Building Information Modeling (BIM)** - metodo per l'ottimizzazione della pianificazione, realizzazione e gestione di costruzioni tramite aiuto di un software:



- Previsione e visualizzazione dei rischi prima dell'inizio lavori.
- Pianificazione di layout di cantiere sicuri.
- Simulazioni di situazioni di emergenza e procedure di evacuazione.

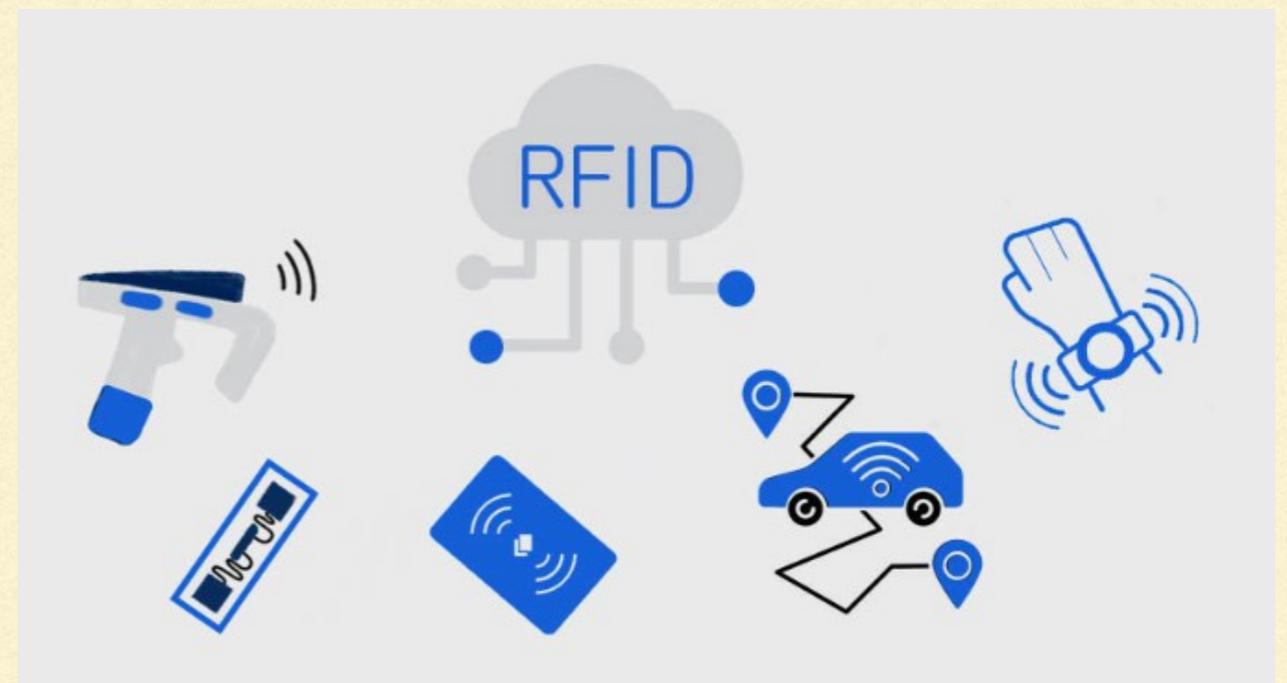
TECNOLOGIE DIGITALI PER LA SICUREZZA - 2

- **Dispositivi Indossabili (Wearables)** - consentono la raccolta, l'analisi e la trasmissione in tempo reale di dati sanitari personali attraverso sensori, attuatori e software collegati a smartphone o tablet e al cloud.
 - Monitoraggio in tempo reale di parametri vitali.
 - Rilevamento gas, monitoraggio per lavoratori isolati, monitoraggio condizioni ambientali, posture, carichi
 - Bracciali e fasce smart, caschi, solette.



TECNOLOGIE DIGITALI PER LA SICUREZZA - 3

- Sistemi **RFID** (Radio-Frequency Identification) e tecnologie **IoT** (Internet of Things) - consentono il tracciamento di materiali, attrezzature e personale all'interno del cantiere



- Monitorare gli accessi a zone pericolose e tracciare posizione in caso di emergenza
- Verificare l'utilizzo corretto dei DPI
- Controllare automaticamente la conformità alle procedure di sicurezza

MONITORAGGIO DELLA SALUTE NEI CANTIERI

Dispositivi Wearable per il Monitoraggio Sanitario

- Monitorare in tempo reale parametri vitali come temperatura corporea, frequenza cardiaca o saturazione. Tecnologia sanitaria smart – **poco invasiva** – che rende il monitoraggio continuo dei valori vitali immediatamente fruibile dal personale sanitario.
- I dispositivi indossabili forniscono una vasta gamma di dati, che consentono lo sviluppo di **algoritmi predittivi** per identificare precocemente segnali di affaticamento, stress o condizioni potenzialmente pericolose.



MONITORAGGIO DELLA SALUTE NEI CANTIERI

Integrazione con i Sistemi di Medicina del Lavoro

- I wearable devono essere parte di un **ecosistema sanitario** che integri in maniera armonica e inter-operabile i dati raccolti dai sensori indossati e li metta a disposizione dei sanitari in maniera fruibile. Questo richiede:
 - Sistemi rigorosi e inter-operabili nell'intero ecosistema di cura del lavoratore.
 - Algoritmi robusti che si adattino alle variazioni individuali o ambientali
 - Dati esatti, affidabili e convalidati clinicamente
 - Modelli di business sostenibili



PIATTAFORME INTEGRATE PER LA GESTIONE DELLA SICUREZZA

- Le piattaforme di gestione della sicurezza consentono di:
 - Digitalizzare e semplificare la documentazione relativa alla sicurezza
 - Monitorare in tempo reale lo stato delle conformità
 - Implementare processi di ispezione e audit digitali
 - Registrare e analizzare incidenti e quasi-incidenti
 - Gestire la formazione e le competenze del personale



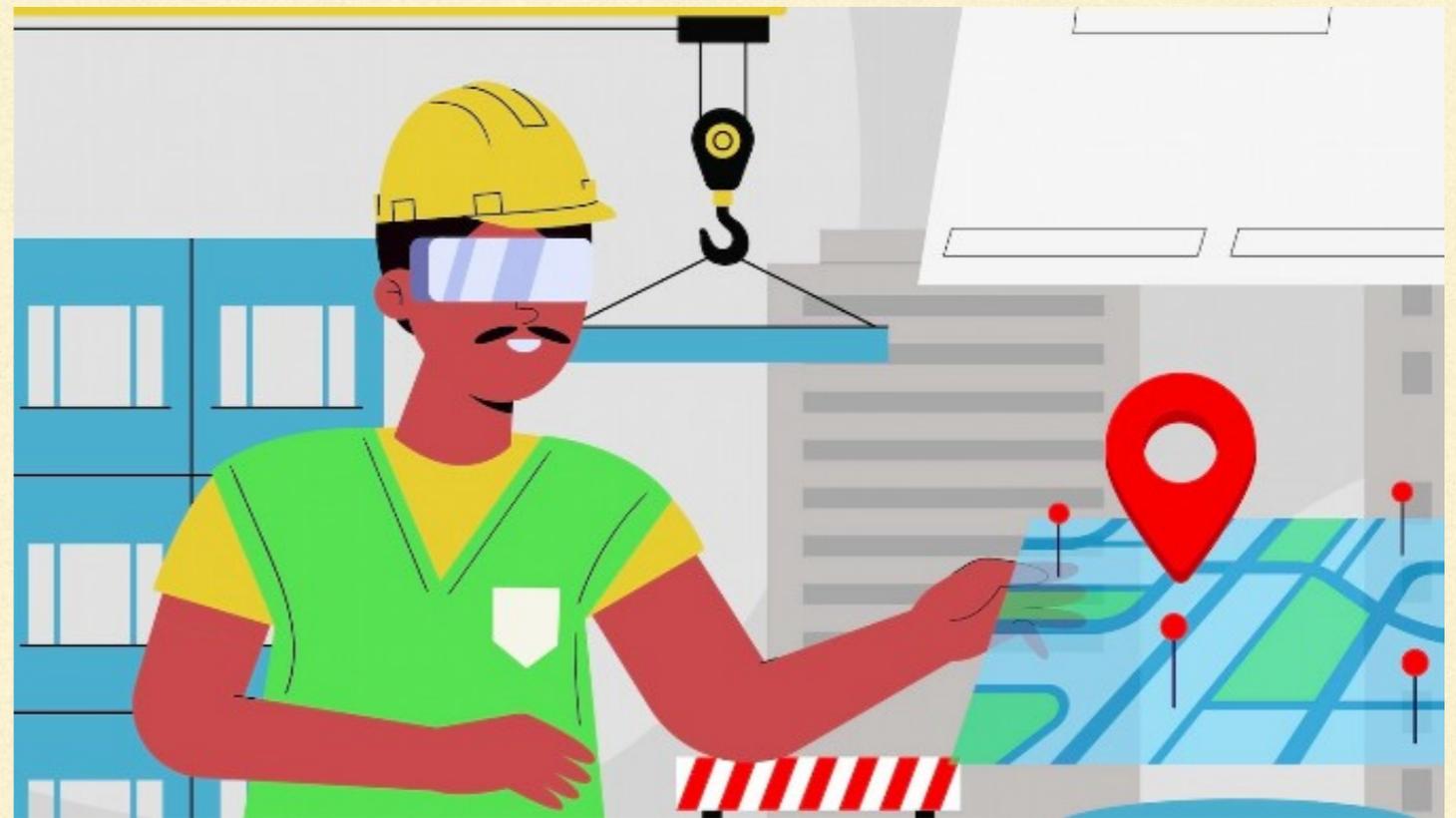
Un esempio significativo è lo sviluppo di piattaforme come **PGMEAS** (Piattaforma di programmazione, gestione e monitoraggio investimenti in edilizia e attrezzature), che, sebbene concepita per il settore sanitario, mostra come la digitalizzazione possa migliorare la governance e la condivisione efficiente delle informazioni anche nei progetti edilizi.

FORMAZIONE CON REALTÀ VIRTUALE E AUMENTATA

Simulazioni immersive

per la sicurezza che
permettono:

- Addestramento a situazioni di rischio.
- Addestramento a procedure di emergenza.
- Visualizzazione interattiva delle istruzioni operative, di procedure complesse di montaggio o manutenzione.
- Maggiore consapevolezza dei rischi tra i lavoratori e formazione più incisiva.



SFIDE PER LA DIGITALIZZAZIONE IN EDILIZIA

- Barriere all'adozione di tecnologie digitali nel settore edilizio:
 - **Resistenza** al cambiamento e cultura tradizionalista del settore.
 - **Investimenti** iniziali necessari per l'implementazione delle tecnologie.
 - Mancanza di **competenze** digitali tra il personale - necessità di formazione.
 - Possibili preoccupazioni relative alla **privacy** e alla sicurezza dei dati.



SFIDE PER LA DIGITALIZZAZIONE IN EDILIZIA

- Strategie di **Superamento** di queste barriere - necessario un approccio di change management che preveda:
 - **Sensibilizzazione** sull'importanza della digitalizzazione per la sicurezza
 - **Formazione** continua del personale sulle nuove tecnologie
 - **Implementazione graduale** delle soluzioni digitali
 - **Dimostrazione** dei benefici tangibili in termini di riduzione degli infortuni e miglioramento della salute.



METODOLOGIA DEI CONTROLLI



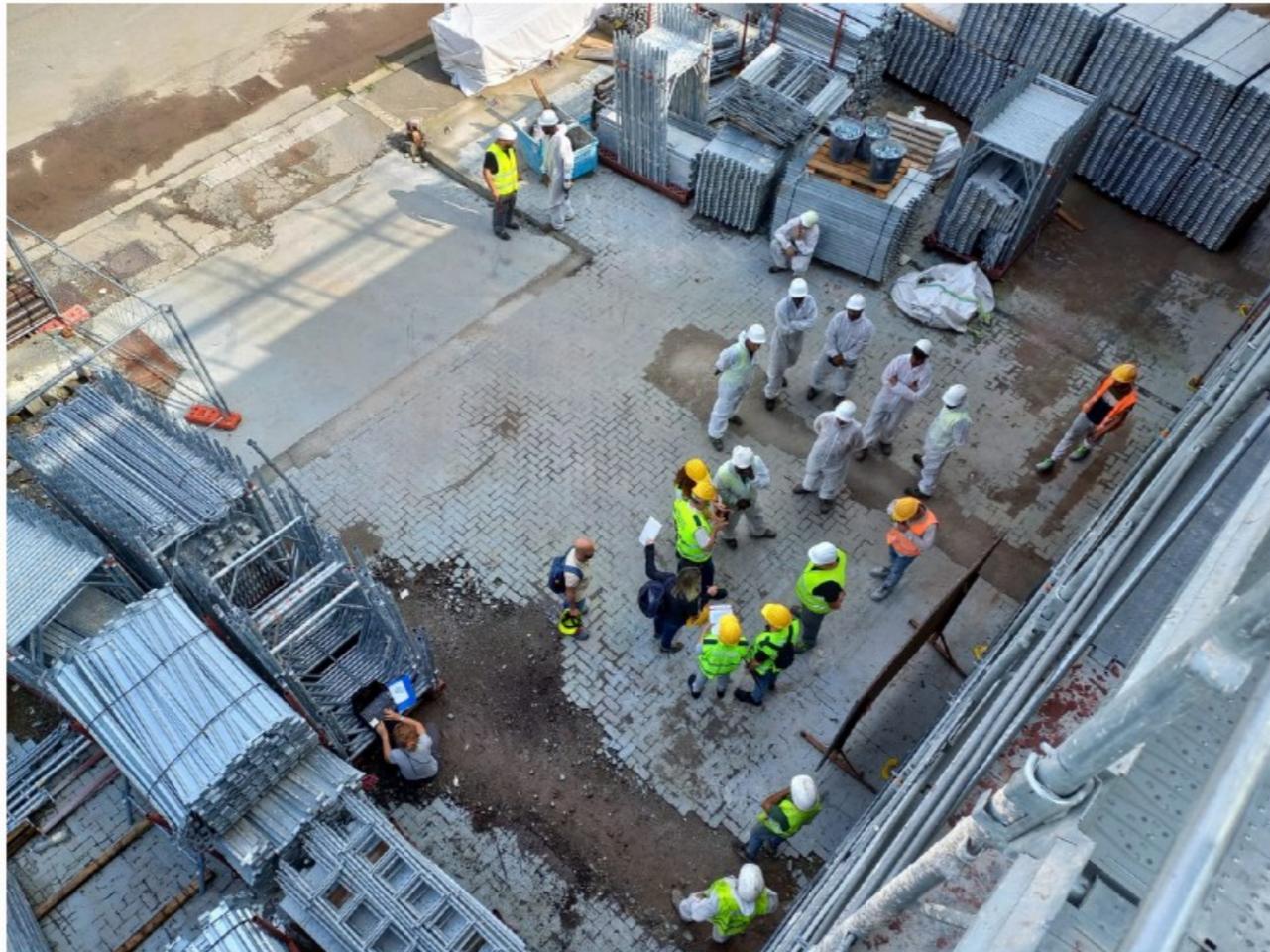
- **Accesso ispettivo**



METODOLOGIA DEI CONTROLLI



- **In cantiere**



Controllo dei **documenti dei lavoratori** presenti in tutto il cantiere e acquisizione di **sommario informazioni** con Ispettorato del Lavoro

METODOLOGIA DEI CONTROLLI



- **Accesso ispettivo**





Controllo dei potenziali pericoli presenti in tutto il cantiere

Durante il controllo con S.Pre.S.A.L. vengono verificate tutte le situazioni di potenziale pericolo di caduta dall'alto o seppellimento, in particolare:

i **ponteggi**, gli **scavi** e i **macchinari** (comprese le gru)



Redazione verbali e SIT dei lavoratori

- Verifica delle **documentazioni di cantiere**
- Realizzazione di **colloqui con i lavoratori**
- redazione dei **verbali di sopralluogo** e di sospensione delle lavorazioni