

Sistemi intelligenti di monitoraggio digitale per la salute e sicurezza sul lavoro: utilizzi e problematiche

Sintesi

Autori: Monica Andriescu, Mario Battaglini, Kyrillos Spyridopoulos, Lucija Kilic, Niklas Olausson, Andrea Broughton, Dareen Toro (Ecorys).

Gestione di progetti: Annick Starren, Ioannis Anyfantis, Emmanuelle Brun - Agenzia europea per la sicurezza e la salute sul lavoro (EU-OSHA).

La presente sintesi è stata commissionata dall'Agenzia europea per la sicurezza e la salute sul lavoro (EU-OSHA). I suoi contenuti, incluse le opinioni e/o conclusioni formulate, appartengono esclusivamente agli autori e non riflettono necessariamente la posizione dell'EU-OSHA.

L'Agenzia europea, o chiunque agisca in suo nome, declina ogni responsabilità per l'uso dei contenuti che seguono.

© Agenzia europea per la sicurezza e la salute sul lavoro, 2024

Riproduzione autorizzata con citazione della fonte.

L'uso o la riproduzione di fotografie o di altro materiale non protetti dal diritto d'autore dell'EU-OSHA devono essere autorizzati direttamente dal titolare del diritto d'autore.

Sommario

1	Introduzione.....	4
2	Fattori trainanti, ostacoli e adozione	4
2.1	Panoramica dei fattori trainanti e degli ostacoli all'adozione.....	4
2.2	Tendenze nell'adozione.....	5
3	Tassonomia dei sistemi intelligenti di monitoraggio digitale in tutto il ciclo della SSL	5
3.1	Definizione	5
3.2	Tecnologie digitali	5
3.3	Tassonomia	6
4	Opportunità e uso di sistemi intelligenti di monitoraggio digitale	6
4.1	Monitoraggio proattivo in materia di salute e sicurezza sul lavoro	6
4.1.1	Individuare i pericoli e valutare i rischi precocemente per prevenire i danni.....	6
4.1.2	Fornire formazione sul posto di lavoro	8
4.2	Monitoraggio reattivo in materia di salute e sicurezza sul lavoro	8
4.2.1	Ridurre al minimo le conseguenze dei danni	9
4.2.2	Indagini e segnalazioni relative a incidenti	9
5	Rischi e problematiche dei sistemi intelligenti di monitoraggio digitale	9
5.1	Rischi per la salute fisica e la sicurezza	10
5.2	Rischi psicosociali	10
5.3	Sistemi di monitoraggio della responsabilità e della SSL.....	11
6	Fasi dei rischi e delle problematiche e misure per attenuarli/superarli	11
6.1	Maturità tecnologica	11
6.2	Progettazione e attuazione.....	11
7	Conclusioni.....	12

Elenco delle figure e delle tabelle

Figura 1: panoramica della sezione 4 sulle opportunità/sull'uso dei sistemi intelligenti di monitoraggio digitale	6
Figura 2: panoramica dei rischi per la salute fisica e la sicurezza posti dai sistemi intelligenti di monitoraggio digitale ().....	10
Figura 3: effetti dell'EPM sulla salute psicosociale ()	11

1 Introduzione

La presente relazione di sintesi individua i tipi, gli scopi e gli usi dei sistemi intelligenti di monitoraggio digitale per la salute e sicurezza sul lavoro (SSL) ⁽¹⁾. Inoltre, valuta le opportunità, le problematiche e i rischi di questi sistemi e fornisce raccomandazioni per la politica, la ricerca e la prassi al fine di migliorare la SSL dei lavoratori. La relazione di sintesi si basa su un documento dell'EU-OSHA più approfondito che utilizza come riferimento 180 fonti, dati tratti dalla terza indagine europea sulle imprese sui rischi nuovi ed emergenti (ESENER-3) e colloqui online con 29 informatori chiave ⁽²⁾.

Lo studio è articolato come riportato di seguito.

La **sezione 2** si concentra sui fattori trainanti e sugli ostacoli dell'adozione di sistemi intelligenti di monitoraggio digitale sul luogo di lavoro.

La **sezione 3** fornisce una definizione operativa dei sistemi intelligenti di monitoraggio digitale e distingue tra sistemi proattivi e reattivi.

La **sezione 4** esamina le opportunità di utilizzo di sistemi intelligenti di monitoraggio digitale sul luogo di lavoro.

La **sezione 5** esamina le problematiche e i rischi dei sistemi intelligenti di monitoraggio digitale per la SSL dei lavoratori, con particolare riferimento ai rischi per la salute fisica e psicosociale. La sezione aggiunge inoltre alcune considerazioni di più ampio respiro sulle implicazioni di tali sistemi per i luoghi di lavoro.

La **sezione 6** propone alcune risposte alle problematiche e ai rischi dei sistemi intelligenti di monitoraggio digitale.

La **sezione 7** presenta le conclusioni dello studio e fornisce raccomandazioni per la politica, la ricerca e le aziende.

2 Fattori trainanti, ostacoli e adozione

2.1 Panoramica dei fattori trainanti e degli ostacoli all'adozione

I sistemi intelligenti di monitoraggio digitale possono contribuire al miglioramento della SSL, tuttavia, 1) la tecnologia, 2) la legislazione, la standardizzazione e la ricerca e 3) i fattori organizzativi influenzano la loro adozione sul luogo di lavoro.

Spinta tecnologica

Lo sviluppo di tecnologie, quali l'intelligenza artificiale (IA) e l'Internet delle cose (IoT), sta aumentando le capacità dei sistemi intelligenti di monitoraggio digitale, rendendoli più accessibili alle imprese. Tuttavia, permangono problematiche quali l'affidabilità, la personalizzazione, le dimensioni, nonché i costi di sviluppo e standardizzazione.

Legislazione, standardizzazione e ricerca

In termini di legislazione, la normativa dell'UE presenta alcune questioni aperte in quanto la direttiva europea 89/391/CEE non affronta esplicitamente le nuove problematiche delle tecnologie digitali utilizzate nei sistemi intelligenti di monitoraggio digitale. Permangono questioni aperte anche in relazione agli standard di certificazione, che spesso possono essere complessi e comportare costi elevati. Infine, in termini di ricerca, è difficile ottenere dati concreti e affidabili sull'efficacia dei sistemi digitali intelligenti.

⁽¹⁾ In appresso denominati anche «sistemi intelligenti di monitoraggio digitale».

⁽²⁾ L'elenco completo delle risorse e degli informatori chiave utilizzati per elaborare la presente relazione di sintesi è disponibile nella relazione principale dello studio.

Fattori organizzativi

I fattori organizzativi possono fungere sia da fattore trainante sia da ostacolo in relazione all'adozione di sistemi intelligenti di monitoraggio digitale.

Da un lato, garantire la conformità e ridurre i costi assicurativi, nonché migliorare il benessere di una forza lavoro che invecchia può essere un fattore trainante per l'adozione di sistemi intelligenti di monitoraggio digitale. D'altro canto, le preoccupazioni relative all'utilizzo di sistemi intelligenti di monitoraggio digitale come pretesto per la sorveglianza dei dipendenti e la misurazione delle prestazioni lavorative, nonché le questioni relative ai dati possono costituire un ostacolo. Un ulteriore ostacolo può essere rappresentato dalla percezione delle risorse finanziarie e temporali delle imprese in termini di integrazione del sistema digitale intelligente nel loro attuale sistema di gestione della SSL.

2.2 Tendenze nell'adozione

Sebbene non esistano prove concrete, i fabbricanti di prodotti intervistati per questo studio hanno evidenziato una crescente domanda di sistemi intelligenti di monitoraggio digitale, in particolare da parte di aziende di grandi dimensioni, spesso transfrontaliere, che operano in settori ad alto rischio in materia di SSL.

3 Tassonomia dei sistemi intelligenti di monitoraggio digitale in tutto il ciclo della SSL

3.1 Definizione

Il presente studio definisce i **sistemi intelligenti di monitoraggio digitale come quelli che utilizzano la tecnologia digitale per raccogliere e analizzare i dati al fine di individuare e valutare i rischi, prevenire e/o ridurre al minimo i danni e promuovere la salute e sicurezza** sul lavoro. Questa definizione cerca di affrontare i vantaggi e gli svantaggi delle definizioni esistenti e di trovare un equilibrio tra l'ampiezza e la profondità. Maggiori informazioni sulla logica alla base di tale definizione sono disponibili nella relazione principale.

3.2 Tecnologie digitali

I sistemi intelligenti di monitoraggio digitale utilizzano tecnologie digitali convenzionali ma anche nuove ⁽³⁾. In pratica, tali tecnologie sono spesso integrate in DPI, dispositivi indossabili e attrezzature che trasmettono i dati a una piattaforma basata sul cloud.

Tipi di rischi monitorati

I sistemi intelligenti di monitoraggio digitale monitorano un'ampia gamma di rischi in materia di SSL (rischi chimici, ergonomici, psicosociali, fisici, legati alla sicurezza). Questi rischi si riferiscono alle cosiddette 4P: **plant, premises, people e procedures** (impianti, locali, persone e procedure) e possono variare da settore a settore ma anche all'interno di imprese dello stesso settore.

Tipi di raccolta dei dati

I sistemi intelligenti di monitoraggio digitale **possono raccogliere dati in tempo reale sull'ambiente/le attrezzature di lavoro, sui singoli lavoratori o su entrambi**. Il regolamento generale sulla protezione dei dati, la consultazione preventiva delle organizzazioni sindacali e il mancato utilizzo di identificatori personali possono contribuire ad affrontare le questioni relative alla raccolta di dati personali, sebbene questi richiedano un'attenta considerazione.

Tipi di esigenze affrontate

I sistemi intelligenti di monitoraggio digitale possono spesso rispondere alle esigenze specifiche di determinati gruppi di lavoratori (ad es. lavoratori isolati, lavoratori con disabilità come deficit uditivo,

⁽³⁾ Per un resoconto dettagliato e le definizioni di queste tecnologie, cfr. la relazione principale.

forza lavoro che invecchia), pertanto, possono sostenere l'inclusione sul luogo di lavoro. Allo stesso tempo, sono importanti anche per le esigenze emergenti nel contesto del COVID-19 e del telelavoro.

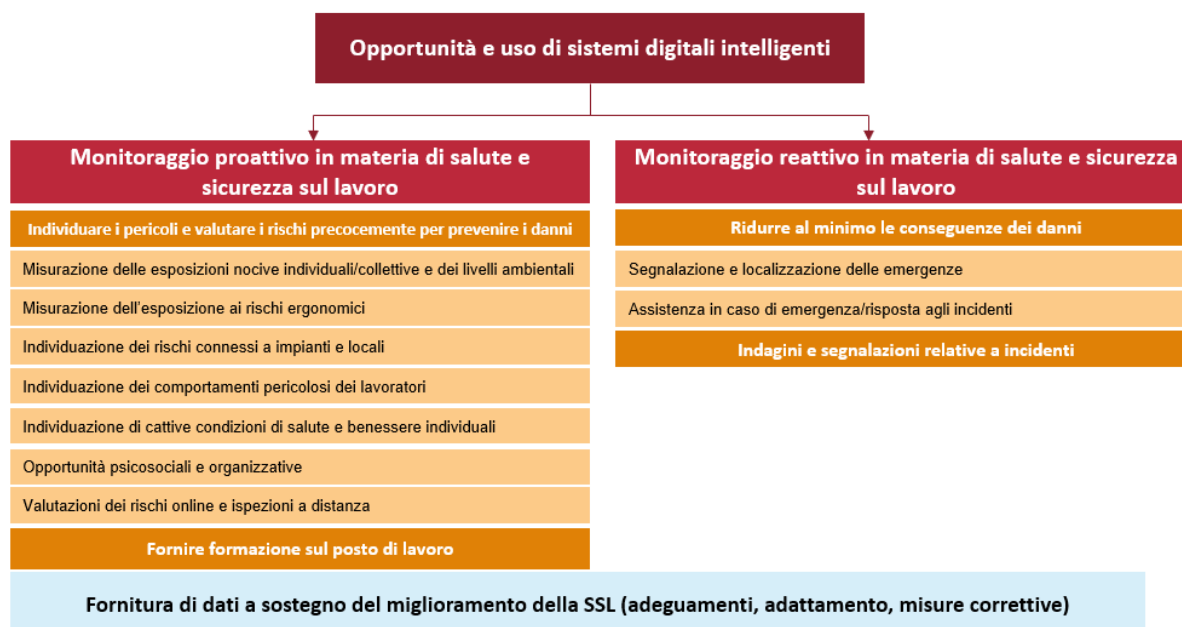
3.3 Tassonomia

La presente relazione di sintesi, basata sugli **obiettivi dei sistemi intelligenti di monitoraggio digitale**, distingue tra sistemi **proattivi** e **reattivi**. Questa tassonomia non dovrebbe essere considerata netta, in quanto, nella pratica, i sistemi intelligenti di monitoraggio digitale possono riunire entrambe le proprietà. Ulteriori informazioni alla base della logica della tassonomia sono disponibili nella relazione principale del presente studio.

4 Opportunità e uso di sistemi intelligenti di monitoraggio digitale

Questa sezione riassume le opportunità dei sistemi intelligenti di monitoraggio digitale sulla base della tassonomia sviluppata. La figura 1 presenta una panoramica dell'organizzazione della sezione.

Figura 1: panoramica della sezione 4 sulle opportunità/sull'uso dei sistemi intelligenti di monitoraggio digitale



4.1 Monitoraggio proattivo in materia di salute e sicurezza sul lavoro

Il monitoraggio proattivo in materia di SSL ha due obiettivi principali: in primo luogo, individuare e valutare precocemente i rischi per prevenire i danni (sezione 4.1.1); in secondo luogo, fornire formazione ai lavoratori ⁽⁴⁾ (sezione 4.1.2).

4.1.1 Individuare i pericoli e valutare i rischi precocemente per prevenire i danni

Misurazione delle esposizioni nocive individuali/collettive e dei livelli ambientali

I sistemi intelligenti di monitoraggio digitale proattivi possono **raccogliere dati in tempo reale** sull'esposizione dei lavoratori a diversi tipi di rischi, ad esempio rischi **chimici**, **ergonomici**, **psicosociali**, **fisici** e **legati alla sicurezza**.

⁽⁴⁾ Ad esempio, fornendo loro un riscontro (ad es. avvisi) sui rischi potenziali e consigli che possono essere adattati al singolo lavoratore.

Tali sistemi, ad esempio, possono monitorare l'esposizione al mercurio per i lavoratori del settore petrolchimico e alle radiazioni UV per i lavoratori del settore delle costruzioni all'aperto o del settore agricolo e prevenire rischi quali il cancro della pelle. Inoltre, possono anche misurare la temperatura e prevenire i rischi legati al calore (ad esempio, nella lotta antincendio).

I sistemi intelligenti di monitoraggio digitale possono anche **inviare segnali di avvertimento ai lavoratori quando i livelli di esposizione** potrebbero compromettere la loro salute. Tra gli esempi si annoverano i sistemi che avvisano i lavoratori di correggere le posture pericolose (ad es. nei magazzini), di fare attenzione ai livelli di vibrazione quando si utilizzano determinate attrezzature (ad es. nelle costruzioni all'aperto) ecc. In alcune occasioni, i sistemi che utilizzano il *geofencing* possono anche avvertire i lavoratori di allontanarsi da aree e macchinari pericolosi (ad es. nelle miniere) o di rintracciare fonti di contaminazione.

In termini di monitoraggio degli ambienti, i sistemi che utilizzano **reti di sensori wireless (WSN)** sono sempre più utilizzati per effettuare il monitoraggio a distanza di polveri velenose, sostanze chimiche, gas esplosivi e altro nei lavori di costruzione di miniere e gallerie, tra gli altri settori. A loro volta, i **sistemi aeromobili senza equipaggio (UAS)**, come i droni, possono raccogliere campioni e rilevare fughe di metano in contesti industriali o in settori come l'agricoltura di precisione. Infine, tecnologie come la **realtà aumentata (AR)** possono fornire dati sui rischi nascosti come l'amianto.

Misurazione dell'esposizione ai rischi ergonomici

I sistemi intelligenti di monitoraggio digitale possono anche misurare l'esposizione ai rischi ergonomici e prevenire i disturbi muscoloscheletrici (DMS) lavoro-correlati, quali le lesioni da sforzo ripetuto.

Ad esempio, i **sistemi intelligenti di monitoraggio digitale che utilizzano sensori accelerometrici** possono rilevare i movimenti pericolosi o nocivi e prevenire l'accumulo di tensioni fisiche. Questi sistemi possono inviare dati aggregati ai responsabili della SSL per aiutarli a progettare misure che eliminino o riducano l'esposizione ai fattori di rischio, ad esempio modificando la configurazione di una linea di produzione.

Questi sistemi sono anche in grado di fornire un riscontro diretto ai lavoratori, ad esempio attraverso vibrazioni, dati audio o visivi, e di offrire loro una formazione personalizzata in base alle loro caratteristiche quali l'età, il peso, l'altezza ecc. In tale contesto, vale la pena notare l'uso degli esoscheletri per aiutare i lavoratori a gestire i DMS. Ad esempio, gli esoscheletri attivi possono ridurre le sollecitazioni fisiche (es., spinali, muscolari, ossee, legamentose) e migliorare le capacità fisiche dei lavoratori, mentre gli esoscheletri passivi possono ridistribuire lo sforzo fisico per proteggere parti specifiche del corpo. Infine, ma non meno importante, anche i robot collaborativi interconnessi con le attrezzature dei lavoratori possono migliorare il monitoraggio della SSL sui DMS.

Individuazione dei rischi connessi a impianti e locali

Alcuni sistemi intelligenti di monitoraggio digitale sono in grado di individuare i rischi legati agli impianti e ai locali che possono riguardare scivolamenti, inciampi, cadute, traffico di cantiere e altro. Ad esempio, i sistemi di identificazione a radiofrequenza (RFID) e le telecamere possono rilevare la posizione e la velocità dei veicoli industriali e attivare i pulsanti di arresto di emergenza quando superano le soglie di sicurezza. Sistemi come i **pantaloni intelligenti di protezione attiva** possono anche avere una funzione di arresto per le motoseghe che si avvicinano troppo al lavoratore. Infine, gli **UAS e i robot autonomi** possono anche monitorare e individuare i rischi legati agli impianti e ai locali.

Individuazione dei comportamenti pericolosi dei lavoratori

Un'altra opportunità dei sistemi intelligenti di monitoraggio digitale è il rilevamento o addirittura la previsione di comportamenti non sicuri, come la velocità dei veicoli industriali o il controllo della conformità ai requisiti di sicurezza. Ad esempio, tecnologie quali l'identificazione a radiofrequenza (RFID) o l'apprendimento profondo possono verificare se i lavoratori indossano dispositivi di sicurezza, come i filtranti facciali, e limitare il loro accesso a zone specifiche. Sistemi analoghi possono anche verificare se la manutenzione di tali attrezzature sia stata eseguita come previsto e, di conseguenza, aiutare un responsabile della SSL a decidere se un'attività che utilizza tali attrezzature debba essere eseguita o meno. Nelle industrie offshore, questi sistemi sono spesso interconnessi con altri sistemi di sicurezza dei processi volti a migliorare la SSL.

Talvolta, i comportamenti non sicuri dei lavoratori sono legati alla stanchezza o allo stress. In questo caso, sistemi intelligenti di monitoraggio digitale come i **dispositivi indossabili** sono in grado di rilevare

segni di affaticamento fisico o mentale che possono compromettere il processo decisionale e prevedere, attraverso algoritmi di apprendimento automatico, quando e dove è più probabile che si verifichino incidenti (ad es. momenti specifici in cui i conducenti di automezzi pesanti sono più soggetti a incidenti). A livello di luogo di lavoro, queste indicazioni sono molto importanti in quanto possono generare punteggi relativi alla stanchezza disaggregati per turni e luoghi, che possono essere utilizzati per migliorare la SSL tramite misure strutturali.

Individuazione di cattive condizioni di salute e benessere individuali

I sistemi intelligenti di monitoraggio digitale che utilizzano la tecnologia wireless possono monitorare il benessere fisico e mentale dei singoli lavoratori. Tra gli esempi sono incluse le applicazioni mobili che monitorano la frequenza cardiaca, la pressione sanguigna, i ritmi del sonno, il lavoro a turni e così via. Tali sistemi e applicazioni sono sempre più accessibili e possono anche stimolare comportamenti positivi attraverso la *gamification*. In questo contesto, è possibile monitorare anche i comportamenti al di fuori del lavoro (ad es. la privazione del sonno) che possono avere un impatto sul lavoro (ad es. un infortunio). Tuttavia, questa opzione non è priva di problemi in quanto rende meno netti i confini tra vita professionale e vita privata.

Opportunità psicosociali e organizzative

I sistemi intelligenti di monitoraggio digitale possono anche offrire poche ma importanti opportunità in relazione alla salute psicosociale dei lavoratori e all'organizzazione del lavoro.

Ad esempio, quando tali sistemi sono utilizzati dalle imprese per attuare cambiamenti strutturali quali la modifica della configurazione di un luogo di lavoro per prevenire gli infortuni, migliorare l'assegnazione dei compiti e dei turni, fornire una formazione personalizzata e così via, possono aiutare i lavoratori a gestire i **rischi psicosociali e a sentirsi più sicuri e produttivi**. Inoltre, quando sistemi quali UAS, realtà aumentata, WSN e cobot possono sollevare i lavoratori da compiti pericolosi come il monitoraggio/l'esecuzione di lavori di manutenzione in un impianto industriale, sono in grado di ridurre lo stress professionale e il suo impatto sulla salute mentale e sul benessere. Altri esempi di opportunità includono l'offerta di un migliore equilibrio tra vita professionale e vita privata e il miglioramento della significatività del lavoro, della motivazione e del controllo sulle decisioni attraverso la formazione sul posto di lavoro.

Valutazioni dei rischi online e ispezioni a distanza

Un altro ambito di opportunità per quanto riguarda i sistemi intelligenti di monitoraggio digitale è l'esecuzione di valutazioni dei rischi e ispezioni digitali, più rapida, più semplice, più sicura e personalizzata, anche a distanza. Ad esempio, la realtà virtuale permette di effettuare camminate virtuali negli impianti, mentre gli UAS possono prelevare campioni. A loro volta, l'apprendimento automatico e i megadati possono aiutare le imprese a fare previsioni basate sugli incidenti passati.

4.1.2 Fornire formazione sul posto di lavoro

Infine, aspetto particolarmente importante, molti sistemi intelligenti di monitoraggio digitale possono offrire **ai lavoratori formazione sul posto di lavoro**.

I **sistemi di telecamere** combinati con l'IA possono aiutare le imprese ad analizzare gli incidenti e a progettare pratiche sicure. I **dispositivi indossabili, compresi i DPI**, possono tenere traccia di comportamenti non sicuri (ad esempio, il sollevamento non ergonomico di una scatola pesante) e fornire **una formazione personalizzata ai lavoratori (ad esempio, in base all'età, al peso ecc.)** sotto forma di esercitazioni di e-learning in un'applicazione mobile o sotto forma di vibrazioni o suoni di avviso.

4.2 Monitoraggio reattivo in materia di salute e sicurezza sul lavoro

Il monitoraggio reattivo in materia di SSL ha due finalità principali: in primo luogo, ridurre al minimo le conseguenze di incidenti/emergenze ⁽⁵⁾ (sezione 4.2.1) e in secondo luogo segnalare gli incidenti e svolgere indagini in merito (sezione 4.2.2). Queste finalità sono trattate nei dettagli nelle sezioni riportate di seguito.

⁽⁵⁾ I termini «incidenti» ed «emergenze» sono utilizzati in modo intercambiabile.

4.2.1 Ridurre al minimo le conseguenze dei danni

Segnalazione e localizzazione delle emergenze

La segnalazione e la localizzazione delle emergenze possono contribuire a localizzare rapidamente e accuratamente i lavoratori che potrebbero essere esposti a gravi rischi. Tra gli esempi figurano i sistemi intelligenti di monitoraggio digitale con georeferenziazione, le tecnologie Bluetooth, 5G e WSN underground, che possono ridurre al minimo il tempo delle operazioni di soccorso, ad esempio in caso di incidenti nell'estrazione mineraria sotterranea, durante un'operazione antincendio o durante i lavori di costruzione (ad es. funzioni «uomo a terra»).

In queste e altre occasioni simili, i sistemi intelligenti di monitoraggio digitale possono segnalare automaticamente le emergenze attraverso, ad esempio, tecnologie di rilevamento delle cadute mediante accelerometri o attraverso l'invio di allarmi di panico automatici anche quando il lavoratore non è in grado di effettuare una chiamata di emergenza. Poiché i lavoratori sono localizzati, le operazioni di soccorso possono richiedere meno tempo. Anche i droni offrono ampie opportunità in termini di ricerca e soccorso nelle operazioni sotterranee o in superficie. Ad esempio, i droni autonomi dotati di GPS e RFID possono rilevare i pericoli negli ambienti di lavoro dell'estrazione mineraria sotterranea, mentre esistono anche droni in grado di rintracciare le vittime e di prevedere nuove deflagrazioni pericolose negli impianti petrolchimici.

Oltre a ridurre al minimo le conseguenze dei rischi nei settori ad alto rischio per la SSL, queste opportunità sono disponibili anche per il settore dell'assistenza sanitaria, sebbene con minore frequenza.

Assistenza in caso di emergenza/risposta agli incidenti

I sistemi intelligenti di monitoraggio digitale possono essere utili anche in caso di emergenze e incidenti. Tali sistemi possono fornire informazioni (video, audio, immagini, testo), ad esempio attraverso occhiali intelligenti, per aiutare un lavoratore a orientarsi in una situazione difficile. Inoltre, per alcuni settori specifici, come la lotta antincendio, possono includere caratteristiche quali i sistemi di raffreddamento automatico/attivo che possono salvare vite umane o ridurre al minimo le conseguenze dei danni quando non sono praticabili altre modalità di riduzione dell'alterazione da stress termico.

Oltre alle funzioni sopra descritte, i sistemi intelligenti di monitoraggio digitale, come gli **UAS**, possono anche rilevare i difetti delle attrezzature indossate durante le emergenze, riducendo in tal modo al minimo le conseguenze di potenziali danni. In queste occasioni, gli UAS sono anche in grado di fornire nuove attrezzature, ad esempio respiratori isolanti ai lavoratori in caso di emergenza nel settore minerario.

4.2.2 Indagini e segnalazioni relative a incidenti

I sistemi intelligenti di monitoraggio digitale possono anche aiutare nelle indagini sugli incidenti, ad esempio fornendo informazioni sul luogo in cui si è verificato l'incidente, su chi era presente e su quali erano le vittime, nonché sulle azioni e/o le condizioni che lo hanno determinato, e su ciò che è accaduto durante l'incidente e le successive operazioni di soccorso, stabilendo così una catena di eventi.

Questa sequenza di eventi può aiutare le aziende a migliorare la SSL in futuro attraverso la gestione dei rischi che possono produrre incidenti, in base alla gerarchia dei controlli e mediante il miglioramento delle operazioni di soccorso. Inoltre, può aiutare le aziende a istituire una segnalazione accurata e basata sui dati, più facile da consultare rispetto a quella cartacea. Allo stesso modo, poiché spesso raccoglie dati in tempo reale, può risolvere il rischio di segnalazione insufficiente degli incidenti.

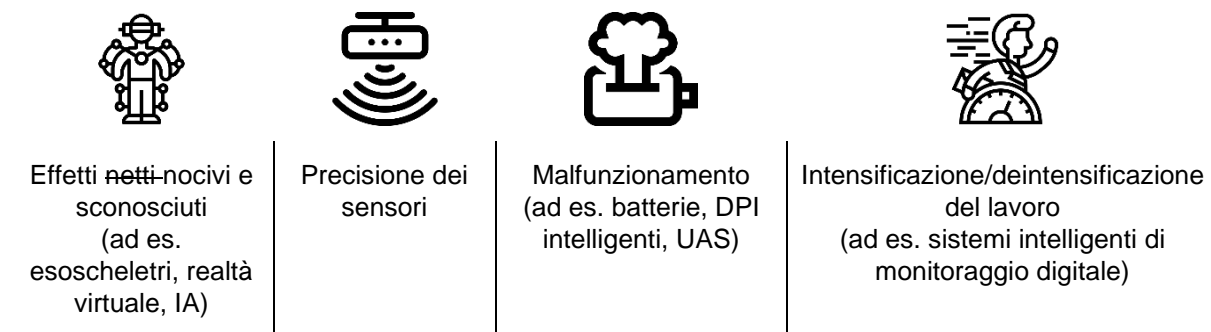
5 Rischi e problematiche dei sistemi intelligenti di monitoraggio digitale

Oltre alle opportunità, i sistemi intelligenti di monitoraggio digitale comportano una serie di rischi e problematiche. Questa sezione individua le problematiche e i rischi connessi alla salute fisica e alla sicurezza, ai rischi psicosociali e al rischio di confondere i confini tra responsabilità e formazione in materia di SSL.

5.1 Rischi per la salute fisica e la sicurezza

Questa sezione illustra i rischi che i sistemi intelligenti di monitoraggio digitale comportano per la salute fisica e la sicurezza. La figura 2 presenta una sintesi di questi rischi.

Figura 2: panoramica dei rischi per la salute fisica e la sicurezza posti dai sistemi intelligenti di monitoraggio digitale ⁽⁶⁾



In primo luogo, i sistemi intelligenti di monitoraggio digitale possono avere effetti nocivi o altrimenti sconosciuti sulla salute e sicurezza dei lavoratori. Ad esempio, gli esoscheletri, attraverso la redistribuzione dello sforzo nel corpo, possono produrre nuovi fattori di rischio in grado di causare DMS. Inoltre, potrebbero comportare altri rischi, quali l'incremento del carico e dello stress cardiovascolare o l'aumento della fiducia dei lavoratori nelle loro capacità, il che, a sua volta, può provocare incidenti.

Peraltro, i sistemi intelligenti di monitoraggio digitale che utilizzano la tecnologia dei sensori potrebbero non raccogliere accuratamente i dati negli ambienti industriali, poiché questi differiscono dalle condizioni di laboratorio, dove i sensori sono testati e certificati. Ciò può comportare il pericolo di esporre i lavoratori a soglie di SSL più elevate di quelle accettabili o di far sì che i sistemi decisionali basati sull'IA facciano riferimento a tali dati. Inoltre, i sensori di questi sistemi spesso presentano dei limiti. Ne è un esempio il fatto che i droni che utilizzano le telecamere termiche potrebbero non essere in grado di distinguere i lavoratori dall'ambiente circostante. Queste condizioni evidenziano la necessità per le imprese di mantenere le proprie competenze in materia di SSL e di evitare un'eccessiva dipendenza da tali sistemi.

Un'altra problematica consiste nel fatto che le nuove tecnologie o i loro componenti elettronici possono presentare dei difetti di funzionamento. Ad esempio, le **batterie** potrebbero non essere in grado di funzionare in condizioni ambientali specifiche, mentre in alcune occasioni possono surriscaldarsi o esplodere. In un esempio analogo, se l'acqua penetra **nelle parti elettriche di un giubbotto con sensori**, potrebbe causare cortocircuiti e scosse elettriche.

Infine, ma non meno importante, l'uso improprio di sistemi intelligenti di monitoraggio digitale potrebbe compromettere la salute dei lavoratori, attraverso **l'intensificazione** oppure **la deintensificazione del lavoro**. In quest'ultimo caso, ad esempio, esonerare i lavoratori da compiti quali la manipolazione manuale potrebbe ridurre la loro idoneità fisica generale, con una conseguente possibile perdita di densità muscolare/ossea o di flessibilità delle articolazioni.

5.2 Rischi psicosociali

Questa sezione verte sui rischi psicosociali dei sistemi intelligenti di monitoraggio digitale. La figura 3 presenta tali rischi, che riguardano principalmente la misurazione elettronica delle prestazioni (EPM), e può essere utilizzata come proxy per i sistemi intelligenti di monitoraggio digitale.

⁽⁶⁾ Icone da sinistra a destra realizzate da [surang](#), [Freepik](#), [Freepik](#), [Eucalyp](#) da [Flaticon.com](#)

Figura 3: effetti dell'EPM sulla salute psicosociale (7)



Possono consistere in una violazione della privacy, che viene generalmente vissuta come un fattore di stress



Possono portare all'alienazione del lavoro

Fonte: rielaborazione degli autori basata su: EU-OSHA — Agenzia europea per la sicurezza e la salute sul lavoro, Tecnologia di monitoraggio: la ricerca del benessere del XXI secolo?, 2017, pag. 4. Disponibile al seguente indirizzo:

https://osha.europa.eu/sites/default/files/Workers_monitoring_and_well-being.pdf

Oltre a quanto descritto in precedenza, permangono domande riguardanti la riservatezza, la proprietà e la sicurezza dei dati e il fatto che il monitoraggio sia utilizzato come pretesto per la sorveglianza digitale, la misurazione delle prestazioni, la discriminazione sul luogo di lavoro e la gestione algoritmica. La relazione principale del presente studio fornisce un resoconto dettagliato di come tali questioni possono incidere sulla salute psicosociale, in particolare riguardo ai lavoratori vulnerabili o altrimenti svantaggiati.

5.3 Sistemi di monitoraggio della responsabilità e della SSL

Un altro rischio dei sistemi intelligenti di monitoraggio digitale è che i datori di lavoro li utilizzino come sostituti dell'attuazione di un solido quadro di riferimento per la SSL basato sulla gerarchia dei controlli o, nel peggiore dei casi, come pretesto per ridurre le risorse destinate alla formazione dei lavoratori e per spostare la responsabilità dalle misure di controllo collettive a quelle individuali. È probabile che gli sviluppi menzionati in precedenza abbiano implicazioni negative per la salute dei lavoratori, poiché vi sono forti evidenze che suggeriscono che i sistemi intelligenti di monitoraggio digitale non rappresentano di per sé la soluzione per la SSL, ma piuttosto una parte (talvolta residua) della soluzione.

6 Fasi dei rischi e delle problematiche e misure per attenuarli/superarli

6.1 Maturità tecnologica

Come indicato in precedenza, esistono diversi rischi correlati al progresso delle tecnologie utilizzate nei sistemi intelligenti di monitoraggio digitale. Alcune delle questioni principali sembrano riguardare la standardizzazione, la precisione dei sensori e le capacità di elaborazione, nonché l'interpretazione dei dati. Tuttavia, tali questioni non emergono in tutte le tecnologie e le relative applicazioni nei diversi settori e compiti professionali. Ciononostante, in tutti i casi è importante formare i lavoratori su come possono interagire con le nuove tecnologie e fornire loro un chiaro orientamento in termini di finalità e limiti, anche attraverso risorse sul luogo di lavoro.

6.2 Progettazione e attuazione

Una risposta alle potenziali problematiche dei sistemi intelligenti di monitoraggio digitale è l'applicazione della progettazione orientata alla persona. Tale obiettivo viene realizzato meglio in fase di progettazione, rispetto alla fase di attuazione, quando il nuovo sistema di monitoraggio della SSL è già pronto all'uso. Un'altra risposta consiste nell'optare per sistemi configurabili in base a luoghi di lavoro specifici e alle loro esigenze, anziché per soluzioni indifferenziate. Infine, anche il coinvolgimento dei consigli di azienda può essere una risposta efficace per ottenere l'adesione dei lavoratori a questi sistemi e la loro fiducia, nonché per affrontare le questioni critiche legate all'uso dei dati.

(7) Icone realizzate da [Freepik](#) provenienti da [Flaticon.com](#)

7 Conclusioni

La presente relazione di sintesi ha fornito una definizione operativa dei sistemi intelligenti di monitoraggio digitale e ne ha successivamente valutato gli usi, le opportunità e le problematiche mediante una tassonomia che distingue tra sistemi proattivi e sistemi reattivi. La relazione conferma che sebbene i sistemi intelligenti di monitoraggio digitale abbiano il potenziale per migliorare la SSL, esistono aspetti relativi al loro utilizzo che meritano un'attenta considerazione.

Per sfruttare il potenziale dei sistemi intelligenti di monitoraggio digitale, la relazione si conclude con una serie di raccomandazioni a livello politico, di ricerca e di luoghi di lavoro.

A livello politico, può essere utile:

- considerare l'**impatto dei sistemi intelligenti di monitoraggio digitale sui diritti dei lavoratori, sulle condizioni di lavoro e sulla SSL**;
- garantire che i quadri giuridici e politici che disciplinano queste aree **stiano al passo** con il rapido sviluppo degli strumenti digitali e le implicazioni del loro utilizzo nei luoghi di lavoro;
- collocare i sistemi intelligenti di monitoraggio digitale nella gerarchia dei controlli e delineare i ruoli e le responsabilità dei datori di lavoro e dei lavoratori;
- fare in modo che la legislazione, la regolamentazione e le questioni relative alla responsabilità si concentrino sull'**agevolazione dell'innovazione**, senza bloccare il progresso tecnologico;
- **garantire un'adeguata standardizzazione** che sostenga la qualità e la sicurezza dei prodotti e la creazione di mercati;
- **riunire datori di lavoro, rappresentanti dei lavoratori e medici del lavoro** e raggiungere accordi collettivi sul modo in cui i sistemi intelligenti di monitoraggio digitale devono essere utilizzati nei luoghi di lavoro.

A livello di ricerca, può essere utile:

- colmare le **lacune nella ricerca per quanto riguarda i rischi in materia di SSL** che i sistemi intelligenti di monitoraggio digitale possono presentare;
- **svolgere ricerche a livello di luoghi di lavoro** per comprendere cosa accade nella pratica nelle aziende in diversi settori al fine di valutare la portata e le modalità con cui i sistemi intelligenti di monitoraggio digitale possono promuovere la SSL;
- concentrarsi sulla ricerca, che **fornisce dati affidabili sull'efficacia dei** sistemi di monitoraggio della SSL, prestando attenzione alle esigenze specifiche e ai lavoratori;
- **migliorare la diffusione della ricerca** per rendere le informazioni sui sistemi digitali intelligenti più accessibili ai datori di lavoro.

A livello di luoghi di lavoro, può essere utile:

- considerare sin dalle **prime fasi di progettazione** gli **effetti positivi e negativi** dell'adozione dei sistemi intelligenti di monitoraggio digitale;
- essere chiari riguardo all'**«ecologia delle informazioni»** (modalità di utilizzo dei dati, chi può accedervi e chi li possiede) e garantire una solida **sicurezza dei dati**;
- garantire che la progettazione e l'attuazione di sistemi intelligenti di monitoraggio digitale rispettino il principio del **«controllo da parte di un essere umano»**;
- garantire la partecipazione dei **lavoratori e dei loro rappresentanti** alla progettazione e all'attuazione dei sistemi;
- assicurare che i nuovi sistemi abbiano un impatto positivo non solo in termini di **salute fisica e sicurezza** ma anche per quanto riguarda la **salute mentale e il benessere**;
- concepire i **sistemi intelligenti di monitoraggio digitale come strumenti per migliorare e promuovere la SSL** attraverso adattamenti dei luoghi di lavoro, adeguamenti, misure correttive, formazione dei lavoratori e una cultura rafforzata di fiducia e partecipazione, **anziché fini a sé stessi**. In altre parole, concepire sistemi intelligenti di monitoraggio digitale come parte della soluzione, ma non come la soluzione stessa.

L'Agenzia europea per la sicurezza e la salute sul lavoro (EU-OSHA)

contribuisce a rendere l'Europa un luogo più sicuro, sano e produttivo in cui lavorare. Oltre a svolgere ricerche, elaborare e distribuire informazioni affidabili, equilibrate e imparziali nel campo della sicurezza e della salute, l'Agenzia organizza campagne paneuropee di sensibilizzazione. Istituita nel 1994 dall'Unione europea, l'Agenzia, che ha sede a Bilbao, in Spagna, riunisce rappresentanti della Commissione europea, dei governi degli Stati membri, delle organizzazioni di datori di lavoro e di lavoratori nonché esperti di spicco in ciascuno degli Stati membri dell'UE e di altri paesi.

Agenzia europea per la sicurezza e la salute sul lavoro

Santiago de Compostela 12

48003 - Bilbao, Spagna

E-mail: information@osha.europa.eu

<https://osha.europa.eu>