

Prospettive in merito ai rischi nuovi ed emergenti in materia di salute e sicurezza sul lavoro correlati alla digitalizzazione nel periodo fino al 2025

Osservatorio europeo dei rischi
Sintesi

Autori: Nicola Stacey, Peter Ellwood, Sam Bradbrook (Health and Safety Laboratory - HSL); John Reynolds, Joe Ravetz, Huw Williams, David Lye (SAMI Consulting Limited).

Gestione del progetto: Emmanuelle Brun, Kate Palmer, Katalin Sas, Annick Starren (EU-OSHA).

La presente relazione 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 espresse, appartengono esclusivamente all'autore/agli autori e non riflettono necessariamente la posizione dell'EU-OSHA.

Europe Direct è un servizio a disposizione dei cittadini per aiutarli a trovare le risposte agli interrogativi sull'Unione europea

Numero verde (*):

00 800 6 7 8 9 10 11

(*). Alcuni operatori di telefonia mobile non consentono l'accesso ai numeri con prefisso 00 800 o addebitano le chiamate a tali numeri.

Numerose altre informazioni sull'Unione europea sono disponibili su Internet (<http://europa.eu>).

Una scheda catalografica figura alla fine del volume.

Lussemburgo: Ufficio delle pubblicazioni dell'Unione europea, 2018

© Agenzia europea per la sicurezza e la salute sul lavoro, 2018
La riproduzione è autorizzata con citazione della fonte.

Indice

| | | |
|-----|--|----|
| 1 | Introduzione | 5 |
| 2 | Metodologia: evoluzione degli scenari..... | 5 |
| 2.1 | Individuazione delle tendenze e dei fattori di cambiamento | 5 |
| 2.2 | Definizione degli scenari..... | 6 |
| 3 | Implicazioni per la SSL | 8 |
| 3.1 | Attrezzature, strumenti e sistemi di lavoro..... | 8 |
| 3.2 | Organizzazione e gestione del lavoro | 12 |
| 3.3 | Strutture, gerarchie e rapporti aziendali | 13 |
| 3.4 | Caratteristiche della forza lavoro | 15 |
| 3.5 | Responsabilità in materia di SSL..... | 16 |
| 3.6 | Competenze, conoscenze e informazioni..... | 16 |
| 4 | Conclusioni | 18 |
| 5 | Riferimenti..... | 21 |
| | Glossario..... | 23 |

Prospettive in merito ai rischi nuovi ed emergenti in materia di salute e sicurezza sul lavoro correlati alla digitalizzazione nel periodo fino al 2025

1 Introduzione

Fra le priorità principali della Commissione europea figura anche la creazione di un mercato unico digitale connesso (CE, 2015). È probabile che nei prossimi 10 anni la digitalizzazione, comprese le tecnologie basate sulle TIC quali la robotica e l'intelligenza artificiale (IA), abbia un notevole impatto sulla natura del lavoro e sulla relativa sede. Le tecnologie si stanno diffondendo più rapidamente rispetto al passato e molti parlano di "quarta rivoluzione industriale". Ci si aspetta che il luogo di lavoro, il modo di lavorare, i futuri lavoratori e il modo in cui essi percepiscono il lavoro cambieranno radicalmente.

I documenti strategici della Comunità europea attualmente in vigore (CE, 2014; CE, 2017) riconoscono la necessità di un approccio proattivo per individuare i rischi futuri in termini di sicurezza e salute dei lavoratori in un mondo del lavoro in continuo cambiamento. L'Agenzia europea per la sicurezza e la salute sul lavoro (EU-OSHA) è attenta alle sfide associate a salute e sicurezza sul lavoro (SSL) che emergono a seguito di cambiamenti sul luogo di lavoro, al fine di prevederle meglio e disporre, in futuro, di luoghi di lavoro più sani e sicuri. La presente relazione riassume il progetto dell'EU-OSHA "Prospettive in merito ai rischi nuovi ed emergenti in materia di salute e sicurezza sul lavoro correlati alla digitalizzazione nel periodo fino al 2025" (EU-OSHA, 2018).

Alla base delle prospettive vi è la consapevolezza del fatto che il futuro può evolvere in direzioni diverse, che possono essere definite in questo momento dalle iniziative delle varie parti interessate e dalle decisioni adottate. Pertanto, lo strumento dell'elaborazione degli scenari è stato utilizzato per definire le prospettive di quelli che sono i futuri possibili e pertinenti alla politica in materia di SSL.

Il presente progetto mira a fornire ai decisori politici dell'UE, ai governi degli Stati membri, ai sindacati e ai datori di lavoro le informazioni di cui necessitano in merito ai cambiamenti nell'ambito della digitalizzazione e delle tecnologie basate sulle TIC, al loro impatto sul lavoro e alle sfide emergenti per la SSL che tali cambiamenti possono comportare. Il progetto dovrebbe aiutarli a:

- disporre di una maggiore conoscenza degli sviluppi a lungo termine che potrebbero interessare i lavoratori e della misura in cui tali sviluppi possono derivare dalle attuali decisioni strategiche;
- considerare prioritarie la ricerca e le azioni in materia di SSL che impedirebbero la comparsa dei probabili rischi individuati, nuovi ed emergenti, o che ne ridurrebbero al minimo un possibile impatto negativo futuro.

2 Metodologia: evoluzione degli scenari

Il presente progetto di previsione è stato effettuato in due pacchetti di lavoro distinti, seguiti da un terzo pacchetto finalizzato a diffondere i risultati. Il pacchetto di lavoro 1 è inteso a individuare le tendenze e i fattori di cambiamento contestuali principali connessi alle tecnologie basate sulle TIC che potrebbero contribuire all'emergere di rischi nuovi ed emergenti in materia di SSL associati alla digitalizzazione (EU-OSHA, 2017a). Il pacchetto di lavoro 2 mira a elaborare e a mettere alla prova gli scenari del mondo del lavoro nel 2025 e i rischi nuovi ed emergenti in materia di SSL associati alla digitalizzazione (EU-OSHA, 2018).

2.1 Individuazione delle tendenze e dei fattori di cambiamento

▪ Analisi delle prospettive

L'analisi delle prospettive ha costituito il primo passo per individuare una vasta gamma di informazioni pertinenti alle tendenze e ai fattori di cambiamento in merito alle tecnologie basate sulle TIC e all'impatto sul lavoro. Tale analisi si è fondata sul riesame di una vasta gamma di pubblicazioni e relazioni di ricerca, inclusa la letteratura grigia. Ne sono risultati 92 fattori e tendenze, classificati in cinque categorie STEEP: societaria (29 fattori), tecnologica (29), economica (19), ambientale (5) e politica (10).

▪ Consolidamento

Al fine di consolidare l'elenco delle tendenze e dei fattori derivanti dall'analisi delle prospettive e di raccogliere le prime opinioni in merito a quali di essi avranno il maggiore impatto sulle tecnologie basate sulle TIC e sul lavoro, sono stati effettuati dei colloqui. 19 esperti appartenenti a un campione apposito, inclusi membri del Gruppo consultivo sulla prevenzione e la ricerca (PRAG) dell'EU-OSHA, sono stati intervistati individualmente al telefono. Durante i colloqui è stato adottato un approccio semistrutturato, basato sulla tecnica delle "sette domande" (Ringland, 2006).

Al fine di aprire la consultazione a un pubblico più vasto, è stata svolta un'indagine sul Web suddivisa in due fasi secondo il metodo Delphi. Durante la prima fase, agli intervistati (114, provenienti da 22 paesi) è stato chiesto di selezionare fino a tre tendenze e fattori (da ciascuna categoria STEEP) che ritenevano essere i più importanti.

La seconda fase dell'indagine è stata svolta al fine di condividere i risultati con i 30 intervistati della prima fase, i quali hanno accettato di essere contattati nuovamente per dare loro la possibilità di esprimere un'opinione in merito alla "classifica" di tendenze e fattori. Solamente 11 degli intervistati hanno risposto alle domande.

Per l'elenco consolidato delle tendenze e dei fattori, si rimanda alla relazione del pacchetto di lavoro 1 (EU-OSHA, 2017a).

▪ Selezione delle tendenze e dei fattori di cambiamento principali

La selezione delle tendenze e dei fattori principali si è svolta durante un workshop (EU-OSHA, 2017a). Sono stati inclusi i fattori e le tendenze con:

1. forte impatto ed elevato livello di incertezza – sono le cosiddette "incertezze critiche", che creano differenze sostanziali tra uno scenario e l'altro;
2. impatto notevole, ma risultati più prevedibili – è stato importante tenerne conto in tutti gli scenari.

2.2 Definizione degli scenari

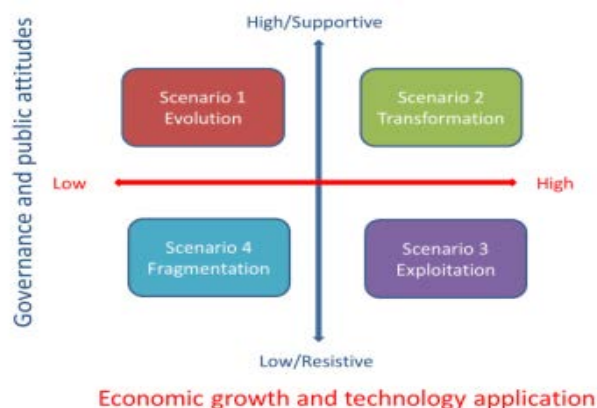
▪ Elaborazione degli scenari di base

La presente elaborazione è stata realizzata durante un secondo workshop, nel quale sono stati definiti gli assi dello scenario (che delimitano lo spazio contenente i potenziali scenari). Gli assi indicavano le tendenze e i fattori principali di forte impatto ed elevato livello di incertezza (incertezze critiche). Dato che sono state trattate in considerazione del loro impatto, alcune incertezze critiche sono state raggruppate intorno a due assi:

1. *governance e atteggiamento della popolazione/dei lavoratori*, che riguarda l'ambiente nel quale saranno utilizzate le tecnologie basate sulle TIC; il grado di accettazione e la domanda di ulteriori sviluppi delle tecnologie basate sulle TIC; e le modalità in cui innovazione e applicazione delle tecnologie basate sulle TIC vengono disciplinate. Tali aspetti potrebbero essere favorevoli, con elevati livelli di accettazione, o resistivi, con bassi livelli di accettazione;
2. *crescita economica e applicazione delle tecnologie*, che include il livello di crescita economica e investimenti nelle tecnologie e nelle competenze; il livello di applicazione degli sviluppi nelle tecnologie basate sulle TIC; il livello di impatto sulla natura del lavoro e sulle relative sedi, nonché i cambiamenti associati alle strutture aziendali. Tutti questi livelli potrebbero attestarsi su valori elevati o bassi.

La combinazione di questi due assi ha dato vita a quattro scenari di base su un possibile futuro nel 2025, come illustrato nella figura 1. È stata condotta una valutazione d'impatto trasversale per descrivere la situazione con riferimento a tutte le tendenze e i fattori principali in ciascuno scenario. Tale valutazione ha definito le caratteristiche essenziali degli scenari di base.

Figura 1. Quadranti dello scenario



| | |
|--|--|
| High/Supportive | Elevato/Favorevole |
| Scenario 1 | Scenario 1 |
| Evolution | Evoluzione |
| Scenario 2 | Scenario 2 |
| Transformation | Trasformazione |
| Scenario 4 | Scenario 4 |
| Fragmentation | Frammentazione |
| Scenario 3 | Scenario 3 |
| Exploitation | Utilizzo |
| Low/resistive | Basso/Resistivo |
| Low | Basso |
| High | Elevato |
| Economic growth and technology application | Crescita economica e applicazione delle tecnologie |

Elaborazione degli scenari in materia di SSL

Gli scenari di base sono stati elaborati fino a ottenere scenari in materia di SSL in un terzo workshop di esperti e responsabili delle politiche, considerando i possibili sviluppi delle tecnologie basate sulle TIC e del contesto generale della SSL in ciascuno scenario di base, e le possibili conseguenze in termini di sfide e opportunità nuove ed emergenti in materia di SSL.

Gli scenari risultanti sono stati oggetto di una valutazione tra pari da parte di quattro esperti in materia di SSL e, infine, messi alla prova in un quarto workshop a cui hanno partecipato i responsabili delle politiche. I partecipanti hanno esaminato le sfide e le opportunità in materia di SSL all'interno di ciascuno scenario tenendo conto della strategia e delle risposte politiche potenziali alle sfide nuove ed emergenti in materia di SSL. In seguito, tali risposte sono state discusse e riesaminate per metterne alla prova la solidità negli altri scenari. Questo processo, spesso denominato "galleria aerodinamica", contribuisce a individuare le modalità atte a ottimizzare il successo futuro, identificare i rischi futuri per il raggiungimento degli obiettivi, mettere in discussione eventuali "prospettive ufficiali" prestabilite in relazione al futuro e dare vita a un contesto che apra un dibattito sulle opzioni strategiche.

Gli scenari definitivi che ne sono scaturiti sono disponibili nell'allegato.

Tra la fine del 2017 e il 2019 si sono tenuti ulteriori workshop divulgativi, basati sulla stessa procedura, al fine di promuovere i risultati del progetto, compreso l'utilizzo degli scenari quali strumenti per affrontare le sfide future in materia di SSL.

3 Implicazioni per la SSL

Le tendenze e i fattori indicano che entro il 2025 le tecnologie basate sulle TIC modificheranno le attrezzature, gli strumenti e i sistemi impiegati per organizzare, gestire e fornire prodotti e/o servizi nella maggior parte dei settori nel campo dell'occupazione. Gli sviluppi includono progressi continui nell'automazione dei processi lavorativi che diventano sempre più complessi, interconnessi e autonomi in quanto dotati di auto-organizzazione, auto-apprendimento e auto-manutenzione. Stampa 3D/4D e biostampa, veicoli autonomi (droni inclusi), robotica (robotica collaborativa inclusa), algoritmi, intelligenza artificiale (IA), realtà virtuale e realtà aumentata saranno sempre più utilizzati ai fini lavorativi e l'innovazione nel settore di queste tecnologie proseguirà. Robot liberi di muoversi, abili, vicini ai lavoratori, cooperativi e sempre più intelligenti permetteranno all'automazione di svolgere compiti un tempo inaccessibili. Anche i posti di lavoro che non verranno sostituiti dai robot cambieranno sostanzialmente, poiché i lavoratori utilizzeranno una vasta gamma di tecnologie digitali, collaborando e interagendo con esse. Inoltre, la tendenza più marcata è orientata alla miniaturizzazione delle tecnologie basate sulle TIC, sempre più "intelligenti" e collegate a Internet (la cosiddetta "Internet delle cose"). Assieme alla bionica o agli esoscheletri, tali tecnologie saranno indossate per migliorare o monitorare le prestazioni umane, producendo una quantità considerevole di dati. Continueranno a essere sviluppate le interfacce uomo-macchina, che consentono agli esseri umani di comunicare sia con le macchine sia gli uni con gli altri a distanza, tramite le tecnologie basate sulle TIC, in maniera molto più simile all'interazione umana di presenza. Le tendenze indicano che entro il 2025 l'interfaccia diretta cervello-macchina potrebbe iniziare a emergere, ma non sarà particolarmente diffusa.

L'entità dell'innovazione nel campo delle tecnologie basate sulle TIC sopra descritte e della loro adozione, e ancora il loro impatto sulla SSL, dipenderanno dalle tendenze e dai fattori sociali, economici, ambientali e politici che sussisteranno da qui al 2025. L'analisi delle prospettive svolta durante il presente progetto di previsione, unitamente ai quattro scenari alternativi del futuro che sono stati elaborati (nell'allegato), hanno consentito l'individuazione di una serie di sfide e opportunità in materia di SSL che potrebbero emergere con l'evoluzione delle tecnologie basate sulle TIC. Esse riguardano:

- attrezzature, strumenti e sistemi di lavoro utilizzati;
- organizzazione e gestione del lavoro;
- posizione, gerarchie e rapporti professionali;
- caratteristiche della forza lavoro;
- responsabilità per la gestione della SSL;
- requisiti in termini di competenze, conoscenze e informazioni.

3.1 Attrezzature, strumenti e sistemi di lavoro

Esposizione alle sostanze pericolose: automazione, robotica, interfacce remote e realtà virtuale ai fini della formazione possono contribuire a ridurre l'esposizione dei lavoratori alle sostanze pericolose. Il monitoraggio dell'esposizione alle sostanze tossiche da parte dei lavoratori potrebbe essere agevolato dall'utilizzo di sensori intelligenti integrati in dispositivi indossabili. La potenza crescente e a prezzo accessibile dei computer, assieme alla disponibilità di ampi set di dati, potrebbero inoltre consentire l'utilizzo dei profili di sequenziamento del DNA per escludere i lavoratori più sensibili dal contatto con specifiche sostanze pericolose, sebbene ciò potrebbe sollevare preoccupazioni di ordine etico. Al contrario, le tecnologie basate sulle TIC quali stampa 3D/4D e biostampa hanno il potenziale per aumentare l'esposizione a una gamma di nuove sostanze la cui pericolosità non è stata ancora del tutto compresa. Inoltre è probabile che queste tecnologie siano disponibili e utilizzate dalle microimprese e dagli (pseudo) lavoratori autonomi, che potrebbero non avere competenze e risorse adeguate per gestire in modo sicuro le sostanze associate.

Esposizione ai pericoli fisici: automazione, robotica e veicoli autonomi o droni possono ridurre la necessità di lavorare in ambienti pericolosi quali locali confinati, di svolgere lavori sopraelevati, di essere esposti al rumore e alle vibrazioni o di entrare in contatto con macchinari in movimento. In aggiunta, essi offrono l'opportunità di affidare le attività routinarie e ripetitive alle macchine. Tuttavia, queste stesse tecnologie potrebbero essere fonte di danni dovuti a intrappolamenti, impigli, urti, rumore e vibrazioni, per esempio in caso di robot collaborativi o esoscheletri bionici. Tradizionalmente la SSL in relazione alla

robotica è stata gestita attraverso la separazione di lavoratori e robot. Poiché i robot saranno a stretto contatto con i lavoratori, le nuove tecniche includeranno l'utilizzo di bordi morbidi e arrotondati e velocità e forza ridotte, oltre a sensori e sistemi di visione. Tuttavia, se i sensori si guastano o subiscono interferenze elettriche o attacchi informatici, i sistemi di sicurezza possono non funzionare. L'attrezzatura potenzialmente utilizzata dai robot (ad esempio laser, elettrodi per saldature, dispositivi meccanici) potrebbe inoltre costituire un pericolo per i lavoratori. A fronte di un'interazione più stretta e più innovativa tra macchinari e lavoratori, potrebbe diventare sempre più importante capire come si comporteranno questi ultimi.

Movimentazione manuale: robot o esoscheletri autonomi liberi di muoversi potrebbero assistere i lavoratori nelle attività di movimentazione manuale e in quelle usuranti. Tali innovazioni potrebbero consentire ai lavoratori anziani di continuare a svolgere lavori che implicano sforzo fisico e di rendere il lavoro maggiormente accessibile ai disabili. I robot collaborativi possono non solo sostituire i lavoratori nelle attività di movimentazione manuale, ma anche costituire un nuovo metodo per gestire i rischi associati a tali attività, poiché sensori elettromiografici potrebbero essere inseriti negli indumenti dei lavoratori che affiancano i robot collaborativi; i sensori verrebbero poi monitorati dai robot, che potrebbero così segnalare a chi li indossa l'assunzione di posture potenzialmente pericolose. Tuttavia, affidarsi eccessivamente ai robot o agli esoscheletri per la movimentazione manuale potrebbe avere ripercussioni sull'idoneità fisica dei lavoratori sfociando, ad esempio, nella perdita di densità muscolare/ossea o di flessibilità articolare. Gli esoscheletri potrebbero far sentire i lavoratori invulnerabili al punto da indurli a correre rischi maggiori, in virtù dell'ulteriore forza che ricevono da essi.

Lavoro sedentario: le tecnologie basate sulle TIC possono rendere il lavoro più sedentario. Sebbene in questo modo i lavoratori possano evitare situazioni pericolose, la possibilità di controllare e sempre più anche gestire a distanza i processi lavorativi elimina l'attività fisica associata al lavoro svolto personalmente. Uno stile di vita più sedentario potrebbe aumentare il rischio di posture scorrette, malattie cardiovascolari, obesità, ictus e diabete, oltre a quello di ansia. Tuttavia, la tecnologia digitale può anche favorire la riduzione di comportamenti sedentari utilizzando, ad esempio, dispositivi indossabili per allertare gli utenti sui pericoli e indurli ad adottare un comportamento salutare. Le nuove interfacce uomo-macchina, quali il riconoscimento vocale, il comando gestuale o il tracciamento oculare, potrebbero inoltre permettere ai lavoratori di utilizzare le tecnologie basate sulle TIC mentre svolgono attività fisica.

Ergonomia della postazione di lavoro: le tecnologie mobili basate sulle TIC offrono l'opportunità di lavorare ovunque. I dispositivi portatili non sono ergonomicamente idonei a un uso prolungato e possono causare lesioni agli arti superiori, al collo e alla schiena. Anche l'ambiente domestico, gli spazi pubblici o i mezzi di trasporto potrebbero non essere ergonomicamente idonei ai fini lavorativi. I datori di lavoro non sono in grado di avere il controllo su tali ambienti e su come vi si lavora. Le interfacce che utilizzano il gesto, la voce o la vista potrebbero perfezionare l'ergonomia e, inoltre, rendere il lavoro maggiormente accessibile a una gamma più ampia di persone affette da talune patologie o prive delle competenze per utilizzare i dispositivi attuali. Tuttavia, utilizzare più frequentemente i gesti, la voce o gli occhi a tale scopo potrebbe sovraccaricare talune parti del corpo, il che potrebbe causare nuovi disturbi della salute quali l'affaticamento della vista e della voce e/o aggravare quelli esistenti. Alcune interfacce implicano anche l'utilizzo di cuffie o ricevitori, che potrebbero causare disturbi muscoloscheletrici (DMS).

Intensificazione dei rischi: l'automazione, pur evitando ai lavoratori di esporsi a pericoli, al contempo potrebbe lasciare loro solo attività molto ripetitive o quelle più difficili riducendo la possibilità di diversificazione e rotazione delle tipologie di lavoro. Ad esempio, qualora sussista una gamma ridotta di attività di movimentazione manuale che richiedono elevata destrezza, potrebbe verificarsi un aumento del rischio di lesione da sforzo ripetuto. Vi è la tendenza alla specializzazione su larga scala dei compiti, ad esempio nelle funzioni di immagazzinaggio, trasporto e distribuzione nel settore del commercio al dettaglio. Le attività più difficili da automatizzare includono inoltre il rilevamento dei guasti o la manutenzione non programmata, che tendono a essere più pericolose delle operazioni ordinarie.

Comandi persi durante la trasmissione: le interfacce uomo-macchina, quali quelle che si basano su gesti, voce, tracciamento oculare o sui segnali cerebrali, potrebbero essere male interpretate dalle attrezzature o dal processo di lavoro sottoposti ai comandi. Ciò potrebbe dipendere da un segnale debole, oppure da un'interferenza elettromagnetica o dolosa con il segnale. Inoltre, potrebbe verificarsi un'interpretazione errata a causa dell'uso di dialetti o di ambiguità nel linguaggio umano. Un lavoratore stressato o distratto potrebbe altresì inviare dei comandi errati. Se le attrezzature e i processi di lavoro

vengono controllati a distanza, i comandi potrebbero anche essere inviati accidentalmente alle attrezzature o al processo errati. Poiché i comandi basati su gesti, voce, tracciamento oculare e segnali cerebrali sono più immediati del premere “invio” su una tastiera, potrebbe essere importante esigere, nel caso di comandi critici in termini di sicurezza, un sistema chiaro di conferma prima che essi vengano eseguiti. I livelli di rumorosità negli ambienti lavorativi, negli spazi pubblici e nei mezzi di trasporto potrebbero altresì aumentare a causa dell'utilizzo crescente delle interfacce a comando vocale.

Interazione uomo-macchina: le interfacce uomo-macchina agiscono in tempo reale, in maniera interattiva, diretta e immersiva, dunque per i lavoratori potrebbe essere molto difficile riuscire a fare una pausa o rilassarsi. Inoltre, l'automazione dei processi lavorativi potrebbe far sì che alcuni operatori abbiano un ruolo di supervisione, vigilando eventualmente su vari processi lavorativi in sedi diverse allo stesso tempo, il che potrebbe richiedere un maggiore sforzo cognitivo. La richiesta continua di un elevato sforzo cognitivo nei confronti dei lavoratori potrebbe avere effetti negativi sulla SSL, in particolare sulla salute mentale. I rischi in materia di SSL, inoltre, possono essere generati da interazioni impreviste tra le persone e i robot, i veicoli autonomi o i droni, qualora le aspettative delle persone riguardo al comportamento della tecnologia siano errate.

Situazioni impreviste: quando si progetta un robot, anche se viene compiuto ogni possibile sforzo per pianificare tutti gli scenari possibili, è inverosimile prevedere ogni situazione. Fondamentalmente, ciò dipende da come viene utilizzato il robot (possibilmente in modo errato), dalle azioni impreviste compiute dalle persone, dalle situazioni inaspettate, dall'interazione tra più software in maniera inattesa o dall'emergere di uno scenario che non era stato preso in considerazione. In particolare, gli incidenti si verificano al di fuori del normale funzionamento, come durante l'installazione, il collaudo o la manutenzione dei robot. Di conseguenza, è importante tenere in considerazione il ciclo di vita completo dei robot.

Mancanza di trasparenza degli algoritmi: una mancanza di trasparenza nella modalità di analisi dei dati e di apprendimento da parte dell'intelligenza artificiale potrebbe generare comportamenti imprevisti e rischiosi. Nel caso di algoritmi di apprendimento profondo, non è possibile identificare i fattori utilizzati dal programma per giungere alla propria conclusione. Se i lavoratori non comprendono il funzionamento dei sistemi, potrebbero avere difficoltà a interagire correttamente con essi, a riconoscere quando non funzionano e a sapere come reagire in casi del genere. Inoltre, potrebbero essere sottoposti a stress se non sono consapevoli di ciò che sta accadendo, di quali dati possono essere raccolti su di loro e per quali finalità.

Consapevolezza situazionale: i lavoratori potrebbero diventare dipendenti dalle tecnologie basate sulle TIC per ricevere informazioni circa i pericoli, diventando in tal modo meno abili a individuarli per conto proprio in caso di errore del sistema. I dispositivi di realtà virtuale possono causare chinetosi e/o perdita di coscienza relativamente all'ambiente reale che circonda l'utente, durante e perfino per qualche tempo dopo l'uso. I dispositivi di realtà aumentata rivestono la realtà con informazioni generate dai computer, il che potrebbe rendere più complicato captare le informazioni critiche situazionali in materia di SSL, a causa di distrazione, disorientamento o eccesso di informazioni. Tuttavia, la realtà aumentata potrebbe anche migliorare la consapevolezza situazionale fornendo informazioni contestuali aggiuntive sui pericoli nascosti, come ad esempio la presenza di amianto, cavi elettrici o gasdotti. La realtà aumentata riesce a integrare istruzioni tali da poter ridurre gli errori umani, poiché i lavoratori non avrebbero necessità di fare riferimento ad altre indicazioni mentre hanno le mani occupate nell'attività di manutenzione. Ciò nonostante, l'affidabilità della realtà aumentata dipende dalla possibilità di avere un accesso continuo alle fonti d'informazione pertinenti, dalla qualità delle informazioni e dal loro grado di aggiornamento.

Robotica adattiva, dotata di intelligenza emotiva e sociale: alcuni esperti ritengono che, sul piano industriale, i principali vantaggi verranno conseguiti se le capacità funzionali e analitiche della robotica e dell'intelligenza artificiale saranno complementari alle competenze dei lavoratori che interagiscono con esse. L'automazione adattiva utilizza dei software per controllare le persone che lavorano con i robot e regolare la velocità del processo per evitare un sovraccarico. Essa consente ai lavoratori di mantenere il controllo del processo e del carico di lavoro; inoltre, fa sì che l'automazione nei posti di lavoro sia accolta con maggiore favore. I lavoratori dovrebbero essere consultati in merito alle strategie attuate per introdurre le tecnologie basate sulle TIC negli ambienti di lavoro, contribuendo allo sviluppo delle stesse, al fine di garantire una migliore SSL e di aumentare il grado di accettazione.

Personalizzazione: spesso gli utenti hanno la facoltà di personalizzare le tecnologie basate sulle TIC. Ciò le rende più facilmente utilizzabili da chi le ha personalizzate, ma meno dagli altri. Se un lavoratore deve

utilizzare un dispositivo personalizzato da altri e, per qualche ragione, non lo personalizza nuovamente, ciò potrebbe determinare stress, danno da ergonomia o errore umano. Inoltre, la cultura della personalizzazione potrebbe far sì che l'attrezzatura da lavoro venga usata per uno scopo per il quale non è stata progettata. La riconfigurazione rapida dei processi lavorativi, in risposta alla richiesta e all'aspettativa di personalizzazione da parte dei consumatori, può significare che il profilo di rischio di un fattore cambia spesso. Ciò potrebbe rendere difficile la standardizzazione delle procedure, delle valutazioni dei rischi e di altri aspetti della gestione in materia di SSL.

Ritmo del cambiamento tecnologico: la pressione che deriva dal dover immettere rapidamente sul mercato un nuovo progetto potrebbe aumentare il rischio di mancato rilevamento degli errori di progettazione prima che le attrezzature di lavoro vengano messe in funzione, cosicché queste potrebbero arrestarsi in maniera imprevedibile e pericolosa. Il ritmo elevato del cambiamento tecnologico potrebbe causare problemi di salute mentale o la preclusione da un lavoro di buona qualità per coloro che non riescono a gestire costanti cambiamenti e novità (fenomeno a volte denominato "tecnostress"). Se le competenze dei lavoratori non riescono a stare al passo con i cambiamenti, vi potrebbero essere conseguenze in materia di SSL derivanti da errori umani. Se il ritmo di cambiamento tecnologico è elevato, anche la ricerca e la regolamentazione in materia di SSL possono avere difficoltà a stare al passo.

Mix di vecchio e nuovo: esiste la possibilità di rischi in materia di SSL durante la transizione dalla vecchia alla nuova tecnologia quando entrambe sono in uso. L'infrastruttura progettata per la vecchia tecnologia può non essere adatta alla nuova, cosicché potrebbero presentarsi rischi inattesi in materia di SSL. Se i lavoratori necessitano di interagire in modo diverso con la vecchia e la nuova tecnologia, possono agire su presupposti errati e rischiosi riguardo a come si comporterà la tecnologia stessa. Inoltre, potrebbe sussistere confusione e si potrebbe fare un uso accidentale di procedure errate, qualora la vecchia e la nuova versione siano entrambe in uso. Pertanto, una chiara comunicazione sarà fondamentale.

Megadati per una migliore SSL: strumenti informatici più potenti consentono all'apprendimento automatico e all'intelligenza artificiale di classificare e analizzare, a velocità elevata, l'ingente quantità di dati raccolti tramite il monitoraggio di sistemi sempre più complessi. In materia di SSL, ciò può fornire una migliore comprensione delle problematiche, favorire l'adozione di decisioni migliori, prevedere i problemi prima che si verifichino, oltre a consentire interventi più tempestivi ed efficaci. Inoltre, ciò può persino consentire alle imprese di dimostrare più agevolmente la conformità alle norme e ai regolamenti in materia di SSL, e agli ispettorati del lavoro di indagare più facilmente sulle infrazioni.

Dispositivi intelligenti di protezione individuale: i dispositivi mobili di monitoraggio miniaturizzati, incorporati nei dispositivi di protezione individuale, potrebbero consentire il monitoraggio in tempo reale di sostanze pericolose, rumore, vibrazioni, temperatura, posture scorrette, livelli di attività o una serie di segni vitali biologici. Nuovi tipi di analisi dei dati consentono di analizzare in tempo reale il flusso dei megadati e possono prendere autonomamente delle decisioni. Ciò potrebbe essere utile per segnalare tempestivamente esposizioni dannose, problemi di salute, stanchezza e stress. In tal modo, potrebbe essere fornita una consulenza in tempo reale per influenzare il comportamento dei lavoratori e migliorare sicurezza e salute. Le informazioni raccolte potrebbero essere utilizzate anche dalle organizzazioni, al fine di individuare la necessità di interventi in materia di SSL a livello organizzativo. Tuttavia, per consentire il trattamento della grande quantità di dati personali sensibili che potrebbe essere generata, saranno necessari sistemi e strategie efficaci, oltre a decisioni etiche. Il malfunzionamento, oppure la produzione di dati o suggerimenti inesatti, potrebbero causare infortuni e malattie.

Integrazione e interconnettività: è probabile che vi siano ripercussioni indesiderate e scarsamente comprese in materia di SSL. A causa dei livelli elevati di interconnessione e interdipendenza delle tecnologie basate sulle TIC, vi potrebbero essere malfunzionamenti a cascata. Di conseguenza, risulta difficile stimare l'attendibilità e la sicurezza in relazione all'intelligenza artificiale e all'apprendimento automatico. L'impatto a breve termine dell'intelligenza artificiale dipende da chi la controlla. A più lungo termine, l'impatto dipende dalla misura in cui può essere controllata.

Pezzi di ricambio contraffatti: poiché la disponibilità e della stampa in 3D è sempre maggiore e il relativo utilizzo sempre più semplice, potrebbero diventare maggiormente disponibili anche parti e pezzi di ricambio non originali. Ciò potrebbe causare un pericoloso malfunzionamento delle attrezzature di lavoro in seguito alla manutenzione o alla riparazione.

Campi elettromagnetici (CEM): se le reti Wi-Fi 5G e le batterie senza contatto delle tecnologie mobili basate sulle TIC si diffonderanno sempre di più, l'esposizione potrebbe aumentare sia in termini di durata che di intensità. Inoltre, le interfacce neurali dirette potrebbero esporre i lavoratori a forti campi elettromagnetici. Si prevede che, entro il 2020, il numero di dispositivi connessi all'Internet delle cose supererà i 20 miliardi (Gartner, 2017); questi potrebbero essere soggetti a interferenze elettromagnetiche di natura accidentale o dolosa.

3.2 Organizzazione e gestione del lavoro

Flessibilità, reperibilità e confini labili tra lavoro e vita privata: le tecnologie basate sulle TIC consentono alle persone di lavorare in qualsiasi momento e ovunque. Ciò potrebbe generare confusione tra il lavoro e la vita privata delle persone, in termini sia delle loro attività sia di sicurezza e salute, incluso un impatto negativo sulla salute e il benessere mentali. Poiché le tecnologie basate sulle TIC consentono di lavorare in qualsiasi momento, si potrebbe avvertire una reale o presupposta necessità di essere reperibili 24 ore su 24, 7 giorni su 7. Ad esempio, le persone possono aver bisogno di lavorare con colleghi in un fuso orario diverso. Si teme altresì che i lavoratori possano sviluppare una dipendenza dall'uso di dispositivi mobili e indossabili tale che, in caso di separazione dal dispositivo o interruzione del funzionamento dello stesso, l'utente soffrirebbe di una grave forma di ansia – definita anche dipendenza digitale, ansia da separazione, sindrome FOMO (“paura di essere tagliati fuori”) e nomofobia. Man mano che tali dispositivi diventano sempre più diffusi, avanzati e necessari per il lavoro e la vita in generale, questo fenomeno potrebbe aumentare. La reperibilità 24 ore su 24, 7 giorni su 7, potrebbe avere effetti in materia di SSL simili a quelli dei turni di lavoro, come il cancro, in particolare per quanto riguarda gli impieghi notturni (IARC, 2007), il diabete e le malattie cardiovascolari (Research EU Results Magazine, 2017). Alcuni lavoratori possono ritenere che la reperibilità 24 ore su 24, 7 giorni su 7, sia sintomo di successo ma al tempo stesso accusare problemi di salute e soffrire di stress e/o burnout.

Metodi di gestione digitalizzata, compresa la gestione basata su algoritmi: FINO QUI il lavoro sta diventando sempre più coordinato e supervisionato da algoritmi informatici e, in futuro, la gestione dei lavoratori potrebbe fare ampio affidamento sull'intelligenza artificiale. I metodi di gestione digitalizzata sono caratterizzati, tra l'altro, dall'utilizzo di megadati e di algoritmi per la distribuzione del lavoro, oltre che di tecniche di *people analytics*, come ad esempio la profilazione digitalizzata, nella gestione delle risorse umane; dal tracciamento del benessere e della produttività, oltre che dall'analisi del *sentiment* e del tono; e dall'utilizzo dei dati raccolti per prendere decisioni in merito, ad esempio, alla distribuzione del carico e degli ambienti di lavoro, alla valutazione delle prestazioni o persino alle assunzioni e ai licenziamenti. Di conseguenza, i lavoratori possono perdere il controllo sul contenuto, il ritmo e la pianificazione del lavoro, nonché sul modo in cui lo svolgono (Moore, 2018). Ne conseguono stress da lavoro, problemi di salute e benessere, minore produttività e aumento di assenze per malattia (HSE, 2017). Così facendo, i lavoratori potrebbero assumere comportamenti a rischio in materia di SSL, laddove produttività e SSL si contrappongono. Se i lavoratori vengono informati dell'andamento delle loro prestazioni rispetto a quelle degli altri – o, verosimilmente, rispetto a quelle delle macchine – potrebbero sopraggiungere pressione, ansia e scarsa autostima. Tuttavia, i nuovi tipi di analisi dei dati/algoritmi intelligenti, associati all'accesso a grandi serie di dati, potrebbero permettere un maggiore controllo in tempo reale della SSL e, in generale, una migliore comprensione dei rischi a essa correlati.

Pressione basata sulle prestazioni: l'utilizzo delle tecnologie basate sulle TIC potrebbe provocare un disallineamento tra le capacità cognitive e/o fisiche dei lavoratori e le esigenze lavorative. Ciò può accadere quando si lavora insieme a robot collaborativi, intelligenza artificiale o sistemi automatizzati, progettati per massimizzare i vantaggi della produttività senza tenere adeguatamente in considerazione l'impatto sui lavoratori. Il lavoro supervisionato dall'intelligenza artificiale può contenere algoritmi integrati per un miglioramento continuo, talvolta denominati “frusta digitale”. Per eseguire il lavoro con la stessa velocità ed efficienza della macchina, i lavoratori possono subire delle pressioni. Inoltre, possono essere sotto pressione quando le piattaforme di lavoro online premiano la velocità, quando sussiste incertezza riguardo alla disponibilità del lavoro successivo o quando il rifiuto di una mansione viene penalizzato, portandoli ad accettare nuovi compiti mentre sono già occupati con altri.

Supervisione costante: i dispositivi digitali di monitoraggio di tipo mobile, indossabile o integrato (negli indumenti o nel corpo), utilizzati dall'intelligenza artificiale o dai responsabili umani per supervisionare

costantemente i lavoratori, possono avere un impatto negativo sulla loro salute e benessere se questi ultimi sentono di dover raggiungere obiettivi ambiziosi in termini di prestazioni; di dover adottare un comportamento atteso che potrebbe risultare innaturale; di essere incapaci di interagire in situazioni sociali o di fare una pausa quando vogliono, o se avvertono che la loro privacy viene violata. Tale supervisione potrebbe prevedere il monitoraggio di dove si trovano esattamente, di ciò che stanno facendo, dei segni vitali e degli indicatori di benessere mentale. Inoltre, i datori di lavoro potrebbero incoraggiare o imporre di indossare i dispositivi durante il tempo libero, per misurare il ritmo del sonno e la quantità di esercizio fisico, in base a un possibile collegamento con la produttività e comportamenti corretti in materia di SSL. Le interfacce dirette cervello-macchina possono raccogliere numerose informazioni supplementari circa i pensieri personali, oltre ai segnali di controllo (Abdlkader et al., 2015). Una supervisione costante può provocare stress e ansia, in particolare se associata a una mancanza di controllo (reale o supposta) su ritmo e programmazione del lavoro o rispetto alla precarietà dello stesso e, oltretutto, in assenza di informazioni o conoscenza in merito ai dati raccolti, alle modalità e alle finalità di utilizzo. Potrebbero anche presentarsi problemi relativi alla protezione dei dati/della privacy; un'interpretazione errone dei dati, quando vengono confrontati senza esaminare il contesto o gli aspetti qualitativi degli stessi; e un utilizzo dei dati errato e discriminatorio nei confronti di alcuni lavoratori.

Etica del processo decisionale associata all'intelligenza artificiale: quante più persone lavorano con macchine dotate di intelligenza artificiale in grado di prendere più decisioni autonome, tanto più importante diventerà la questione dell'etica. Le questioni chiave sono: se tali sistemi prendano sempre decisioni migliori degli umani; se siano in grado di fare scelte etiche e, se così fosse, chi e cosa dovrebbe stabilire su cosa si basino tali scelte; se un lavoratore debba accettare o, effettivamente, accetterà le decisioni e le istruzioni da una macchina dotata di intelligenza artificiale, anche se si trovasse in disaccordo. La trasparenza e l'etica delle decisioni da parte degli algoritmi e delle macchine con intelligenza artificiale avrà un impatto sul grado di fiducia e di accettazione dei lavoratori nei confronti di tali sistemi, così come sui loro livelli di stress e su altri aspetti relativi alla loro salute mentale.

Cybersicurezza: la tendenza dei processi e dei dispositivi di lavoro a controllarsi a vicenda e comunicare gli uni con gli altri tramite Internet (o tramite la tecnologia GPS, le reti wireless ecc.) significa che gli hacker potrebbero prenderne il controllo. Coloro che utilizzano i propri dispositivi TIC per lavorare potrebbero ostacolare la cybersicurezza a causa di una gamma di dispositivi potenzialmente a rischio connessi alle reti di lavoro. L'utilizzo crescente dei social media a scopo professionale potrebbe inoltre provocare un rischio in materia di cybersicurezza, poiché i social media vengono attaccati regolarmente. L'informatica quantistica, che potrebbe essere ampiamente disponibile entro il 2025, potrebbe teoricamente infrangere la cifratura di sicurezza di tutti i computer odierni. Di conseguenza, la SSL potrebbe risultarne compromessa, poiché gli hacker potrebbero attaccare le infrastrutture critiche; assumere il controllo dei dispositivi, innescando un comportamento inatteso e pericoloso negli stessi; negare l'accesso ai dati essenziali, oppure rubare o danneggiare i dati critici/sensibili in materia di SSL o personali.

3.3 Strutture, gerarchie e rapporti aziendali

Piattaforme online: le piattaforme online danno vita a nuovi modelli commerciali facendo incontrare domanda e offerta di lavoro e facilitano l'accesso al mondo del lavoro per i gruppi vulnerabili. La piattaforma online comprende una varietà di accordi di lavoro – per lo più “atipici” in qualche modo –, diverse tipologie di lavoro e molte forme di lavoro atipico, da quello altamente qualificato realizzato online a quello di manutenzione realizzato in ambito domestico o in altre sedi e gestito attraverso le piattaforme. Pertanto, anche le condizioni di lavoro variano sensibilmente. Tutti i rischi associati ad attività di lavoro specifiche sono presenti sulla piattaforma di lavoro online, ma è probabile che siano aggravati dalle peculiarità del lavoro/dei lavoratori su tale piattaforma: abbassamento dell'età media; livelli di formazione più bassi; lavoro in una varietà di contesti privati; virtualizzazione dei rapporti e perdita del sostegno da parte dei colleghi; perdita dell'effetto protettivo offerto da un posto di lavoro condiviso; richieste di lavoro effettuate con breve preavviso caratterizzate da una penalizzazione in termini di opportunità lavorative future per mancata disponibilità; pressione in termini di tempistica e ritmo rapido del lavoro; frammentazione dei lavori in mansioni con contenuto lavorativo ridotto; perdita di controllo sull'attività lavorativa; valutazione continua in tempo reale e valutazione della prestazione; maggiore concorrenza, in quanto il mercato del lavoro online diventa globale e accessibile a più lavoratori; orari irregolari; reddito discontinuo; pagamento per attività svolte ma non per il tempo destinato a cercare lavoro, che può prolungare la giornata lavorativa; confini

labili tra lavoro e vita privata; mancanza di adeguato sostegno alle risorse umane; posizione professionale indefinita; assenza di diritti sociali quali la retribuzione per ferie o malattia; scarsa rappresentanza dei lavoratori e responsabilità poco chiare in materia di SSL. In alcuni casi, il lavoro su piattaforma online offre i benefici della flessibilità auspicata in termini di orario e posto di lavoro, ma in molti altri è associato a una flessibilità forzata. Coloro che svolgono mansioni atipiche e di scarsa qualità hanno problemi di salute mentale e fisica. L'economia della piattaforma online crea nuove sfide per la tutela del lavoro e la gestione della SSL e fa sorgere questioni chiave riguardo alla responsabilità e alla regolamentazione in materia di SSL (EU-OSHA, 2017b). È un settore in rapida espansione, e gli effetti sul mercato e sulla tutela del lavoro sono sproporzionatamente negativi.

Lavoratori in autonomia: l'utilizzo delle tecnologie basate sulle TIC potrebbe portare a strutture organizzative più "piatte", con un minor numero di posti dirigenziali intermedi. Ciò potrebbe significare maggiore autonomia e controllo dei lavoratori sul proprio lavoro (a meno che i quadri intermedi non vengano sostituiti da algoritmi per ottimizzare la produttività, con il risultato di una minore autonomia e una maggiore pressione in termini di prestazioni). Tuttavia, venendo a mancare la supervisione e il supporto dei quadri intermedi, vi potrebbe anche essere un impatto negativo sulla SSL, poiché essi sono di norma responsabili di carichi di lavoro, scadenze, SSL e benessere dei lavoratori. La loro esperienza e conoscenza implicita in materia di SSL potrebbe andare persa. I lavoratori in autonomia potrebbero non avere le competenze necessarie per riuscire a gestire i carichi di lavoro in maniera sana e sicura. Oltretutto, la perdita di un sostegno da parte dei colleghi e dell'interazione sociale in generale potrebbe avere un impatto negativo sulla salute mentale dei lavoratori. Infine, vi sono anche aspetti psicosociali legati alla perdita della posizione e delle aspettative economiche di coloro che erano, o aspiravano a diventare, dirigenti intermedi.

Lavoro in solitudine: man mano che le tecnologie basate sulle TIC prendono il posto dei colleghi umani, il lavoro in solitudine potrebbe aumentare. La disumanizzazione del lavoro e delle relazioni renderà il lavoro meno gratificante a seguito della perdita degli aspetti umani/sociali e di compiti meno vari. I medici e il personale infermieristico perderanno il contatto con i pazienti in seguito all'introduzione di robot impiegati per l'assistenza, la diagnostica e la chirurgia. Anche nel settore dei servizi e in quello pubblico, si prevede che i robot di servizio svolgano attività a contatto con i clienti. Poiché le tecnologie basate sulle TIC consentono di svolgere molti lavori a distanza, le persone potrebbero sempre più lavorare in solitudine, senza che nessuno sia al corrente o possa assisterle in caso di incidente o dell'improvviso manifestarsi di un serio problema di salute. Anche coloro che lavorano in solitudine nei luoghi pubblici e i fattorini potrebbero risultare vulnerabili alla violenza fisica o alle offese verbali da parte di terzi. Tuttavia, le tecnologie basate sulle TIC possono essere utilizzate per ridurre i rischi: ad esempio, i dispositivi indossabili possono monitorare i segnali vitali e la posizione GPS e, se necessario, essere utilizzati per comunicare con i servizi di soccorso.

Perdita di competenze sociali e bullismo online: la dipendenza crescente dai social media e da Internet a scopo professionale potrebbe incrementare il bullismo online da parte di concorrenti, colleghi, parti interessate o cyber-troll. La comunicazione virtuale non uguaglia la ricchezza della comunicazione diretta, e una mancanza di contatto sociale può portare a competenze sociali meno sviluppate (ad esempio, capacità di lavorare in gruppo e tolleranza), fino ad arrivare a un tono della comunicazione sempre più negativo che può includere un linguaggio ostile e un senso crescente di spersonalizzazione, potenzialmente avvertito come bullismo. Le interfacce innovative e più immersive possono neutralizzare questa conseguenza, almeno in una certa misura.

L'impiego collaborativo è quello che interessa i lavoratori freelance, quelli autonomi o le microimprese che cooperano per superare i limiti imposti dalle dimensioni o dall'isolamento professionale, ad esempio tramite l'assunzione collettiva di lavoratori. Le tecnologie basate sulle TIC possono essere usate per facilitare questa operazione. Tale tipologia di impiego può migliorare il benessere dei singoli lavoratori offrendo posti a tempo pieno laddove una singola organizzazione sarebbe stata in grado di offrire solo un impiego saltuario o a tempo parziale. Inoltre, può permettere la diversificazione, migliorare le interazioni sociali e fornire reti di supporto.

Nuovi modelli di contrattazione collettiva: tradizionalmente, sono i sindacati a occuparsi di negoziare retribuzioni e condizioni, organizzare la rappresentanza dei lavoratori e partecipare alla progettazione degli ambienti di lavoro, delle attività e delle attrezzature. In generale, i sindacati tendono a focalizzarsi su uno o pochi settori strettamente connessi e ad avere rappresentanti dislocati presso le sedi di lavoro. Nuove

strutture e nuovi modelli di business resi possibili dalle tecnologie basate sulle TIC permettono ai lavoratori di operare a livello intersettoriale, dipendere da diversi datori di lavoro, non avere una sede stabilita e/o essere un lavoratore (pseudo) autonomo. Di conseguenza, le associazioni sindacali potrebbero scomparire e la forza della contrattazione collettiva si ridurrebbe, con un impatto potenzialmente deleterio sulla SSL. Tuttavia, anche le tecnologie basate sulle TIC potrebbero facilitare nuove strutture e nuovi modelli di contrattazione collettiva in linea con quelli delle nuove imprese e che meglio li rispecchiano.

3.4 Caratteristiche della forza lavoro

Dispersione della forza lavoro: grazie alle tecnologie basate sulle TIC, sempre più tipologie di lavoro possono essere svolte ovunque e in qualsiasi momento, cosicché i processi lavorativi possono essere decentrati, con la conseguente dispersione geografica della forza lavoro. Ambienti lavorativi quali l'ufficio o la fabbrica che, tradizionalmente, ospitavano la gestione, la supervisione e la regolamentazione in materia di SSL, potrebbero non esistere più. Inoltre, la dispersione della forza lavoro potrebbe condurre all'isolamento professionale e sociale e all'esposizione ai rischi associati al lavoro in solitudine. L'isolamento comporta un rischio maggiore di malattia cardiovascolare, depressione e ansia, oltre a compromettere la logica e il processo decisionale, con conseguenze in materia di SSL (Murthy, 2017).

Diversificazione della forza lavoro: le tecnologie basate sulle TIC consentono l'accesso al lavoro a prescindere da posizione geografica, contesto culturale, disabilità fisica e fascia d'età. Inoltre, consentono alle organizzazioni di avere più facile accesso a lavoratori appartenenti a una gamma di discipline diverse. Ciò potrebbe condurre a una forza lavoro molto diversificata, con un'ampia e varia gamma di esigenze in materia di SSL, competenze sociali, fabbisogno formativo e preferenze in termini di approccio ai compiti, inclusa la tecnologia basata sulle TIC che utilizzano. Questo potrebbe complicare la gestione e il trasferimento delle informazioni in materia di SSL. Tuttavia, le tecnologie basate sulle TIC potrebbero fornire una traduzione immediata della voce, attivata interfacciandosi con le macchine o altri lavoratori, e utilizzare l'intelligenza artificiale per inserire il contesto culturale. Ciò potrebbe permettere che i principi fondamentali delle pratiche in materia di SSL risultino meglio standardizzati nelle organizzazioni multinazionali che, così facendo, otterrebbero vantaggi in materia di SSL. Oltretutto un approccio multidisciplinare, che include una modalità distributiva della risoluzione di problemi, facilitata dalle tecnologie basate sulle TIC, potrebbe essere vantaggioso per risolvere i problemi in materia di SSL e migliorarne la gestione.

Prolungamento della vita lavorativa: le tecnologie basate sulle TIC consentono ai lavoratori di andare in pensione in età più avanzata, poiché l'utilizzo di veicoli autonomi, bionica ed esoscheletri, o delle piattaforme di lavoro online, permette alla popolazione che invecchia di continuare a lavorare. Ciò potrebbe significare una più lunga esposizione ai rischi associati al lavoro, con il potenziale aumento dell'insorgenza di problemi di salute causati dall'esposizione cumulativa a questo tipo di pericoli. Inoltre, sebbene i lavoratori anziani tendano a subire meno incidenti, spesso le lesioni sono più gravi.

Nuovi lavoratori: le piattaforme online possono consentire ai lavoratori di cambiare spesso lavoro e la relativa tipologia, poiché permettono l'accesso a tanti tipi diversi di lavoro; tuttavia, possono non disporre di meccanismi che verifichino se i lavoratori hanno le competenze idonee per ciascun incarico. Pertanto, in qualsiasi momento potrebbero esserci più lavoratori alle prime armi e, dunque, statisticamente più predisposti a subire incidenti.

Disuguaglianza: le tecnologie basate sulle TIC potrebbero comportare un aumento delle disparità nella forza lavoro, in termini di retribuzioni e condizioni. Gli imprenditori digitali possono utilizzare le tecnologie basate sulle TIC per creare e ampliare rapidamente imprese online con un basso investimento di capitale. Allo stesso tempo, le TIC sono in grado di offrire accesso a lavoratori scarsamente qualificati, creando però concorrenza per un lavoro che, se non regolamentato, potrebbe far diminuire la retribuzione. Ciò potrebbe condurre anche all'emergere di un'economia grigia online di lavoratori clandestini non regolamentati. La conseguenza di tutto ciò potrebbe essere la polarizzazione sociale.

3.5 Responsabilità in materia di SSL

Economia della piattaforma online: da una parte, le piattaforme online forniscono un'opportunità normativa per affrontare il lavoro non dichiarato ma, dall'altra, presentano anche difficoltà normative, essendo un "bersaglio mobile": è difficile adeguare le attività alle categorie normative preesistenti. Le caratteristiche specifiche delle piattaforme online, quali la triangolarità delle parti coinvolte, il carattere temporaneo e informale, l'autonomia e la mobilità, rendono più difficile instaurare un rapporto di lavoro. I proprietari delle piattaforme tendono a non considerarsi dei datori di lavoro (cosa che non fanno neppure gli utenti che offrono lavoro) ma a trattare i lavoratori come autonomi e, dunque, responsabili della propria SSL. Tuttavia, vi sono pareri discordanti in merito all'effettiva autonomia dei lavoratori che si affidano alle piattaforme online (EU-OSHA, 2017b). Poiché l'attuazione dei regolamenti vigenti in materia di SSL richiede che vi sia un rapporto di lavoro, ci si chiede in che misura la legislazione sul lavoro, inclusa quella in materia di SSL, si applica/si dovrebbe applicare alle piattaforme. Anche l'ispezione del lavoro è messa in discussione dal carattere indefinito delle responsabilità e del ruolo del datore di lavoro in relazione ai lavoratori, dal fatto che non risulta chiaro chi sia responsabile della gestione del rischio e dalla possibilità di lavorare ovunque e in qualsiasi momento.

Continuità della sorveglianza in materia di SSL e relative documentazioni: le tecnologie basate sulle TIC potrebbero cambiare la natura del lavoro portando i lavoratori a cambiare spesso lavoro e/o a svolgerne più di uno. Tale cambiamento, associato alla mancanza di chiarezza circa le responsabilità in materia di SSL, potrebbe causare una perdita di continuità nella sorveglianza o nelle documentazioni in materia di SSL. Tuttavia, anche le tecnologie basate sulle TIC potrebbero favorire nuovi modi di organizzare la sorveglianza in materia di SSL e di conservare documenti, che meglio rispecchiano le nuove strutture e i nuovi modelli aziendali. L'Internet delle cose, i sensori presenti nei dispositivi e nei robot circostanti e i dispositivi indossabili di monitoraggio potrebbero consentire la registrazione (automatica o manuale) delle osservazioni o degli incidenti in tempo reale, comprese le esposizioni in materia di SSL, direttamente in un sistema di gestione della stessa SSL e in registrazioni online, fornendo accesso alle informazioni "al momento del bisogno". L'intelligenza artificiale potrebbe essere usata per analizzare queste informazioni insieme ai dati storici e per fornire consulenze direttamente al lavoratore e/o al datore di lavoro. Sarebbero necessari sistemi e strategie efficaci per assicurare che la gran parte dei dati generati venga gestita in maniera etica, garantendo privacy e buon uso dei dati, in particolare della documentazione medica.

Dimostrazione della conformità: il monitoraggio costante tramite le tecnologie mobili basate sulle TIC potrebbe essere usato per dimostrare la conformità alle normative in materia di SSL o come prova durante un'indagine su incidenti o qualunque altra infrazione da parte di convenuto, investigatore o incaricato della regolamentazione. Anche la realtà virtuale, o quella aumentata, possono costituire una prova in un caso giudiziario e consentire ai membri della giuria e/o al giudice di analizzare il luogo dell'incidente, con una dimostrazione di ciò che investigatore/incaricato della regolamentazione (o convenuto) in materia di SSL ritengono sia accaduto. Gli algoritmi dell'intelligenza artificiale, servendosi dei megadati, potrebbero essere utilizzati dalle aziende per ottenere una valutazione dei rischi molto precisa e per elaborare misure di prevenzione efficaci.

3.6 Competenze, conoscenze e informazioni

Nuove competenze ed esigenze di formazione: il crescente ricorso alle tecnologie basate sulle TIC e i progressi realizzati in tale campo potrebbero condurre alla necessità di acquisire nuove competenze da parte dei lavoratori, per avere accesso a posti di lavoro di qualità. I lavoratori avranno bisogno non solo di imparare a usare la tecnologia, ma anche delle competenze relative ai nuovi metodi operativi associati alle tecnologie basate sulle TIC. Essi probabilmente dovranno dimostrare di essere autonomi, flessibili, adattabili, resilienti al frequente cambio di lavoro, culturalmente sensibili e in grado di lavorare in modo interdisciplinare. Inoltre, dovranno probabilmente possedere competenze interpersonali idonee alla collaborazione virtuale, e competenze indispensabili per la gestione dei carichi di lavoro secondo modalità sicure e rispettose della salute. L'approccio all'istruzione e alla formazione potrebbe pertanto dover essere diverso, meno accademico e basato sui fatti, e più concentrato sullo sviluppo di competenze personali e su modalità di apprendimento, scambio di conoscenze e gestione dei cambiamenti.

L'apprendimento permanente diventerà fondamentale, dal momento che alcune competenze saranno probabilmente di breve durata e di valore elevato, a seconda del ritmo del cambiamento tecnologico e della frequenza con la quale si cambia lavoro. Inoltre, i lavoratori dovranno essere capaci di apprendere rapidamente e in continuazione.

Autoapprendimento online: il cambiamento dei modelli aziendali e della natura del lavoro causato dalle tecnologie basate sulle TIC potrebbe significare che i lavoratori dovranno assumersi più responsabilità in merito al proprio apprendimento e alle esigenze personali in materia di formazione. Ad esempio, alcune piattaforme online hanno affermato di essere riluttanti a offrire opportunità di sviluppo e formazione, temendo che ciò facendo la piattaforma potrebbe sembrare fare le veci del datore di lavoro. Le tecnologie basate sulle TIC semplificano l'accesso all'apprendimento e alla formazione, che possono così essere realizzati su base limitata e periodica, anziché essere occasionali e di lunga durata. Le risorse dell'apprendimento online possono essere progettate più facilmente per consentire ai lavoratori di adattare alle proprie esigenze, scegliendo come utilizzarle e ricorrendovi al momento più opportuno e in base al proprio ritmo. Anche l'intelligenza artificiale potrebbe essere utilizzata per valutare le esigenze degli allievi (stile di apprendimento e attuale livello di conoscenze) e adattare automaticamente le risorse per soddisfarle. Tuttavia, i lavoratori potrebbero incontrare difficoltà a identificare una formazione pertinente e di buona qualità, messi di fronte a quella che potrebbe risultare una scelta eccessiva. Di conseguenza, il comportamento dei lavoratori potrebbe fondarsi su una formazione inadeguata in materia di SSL. Saranno probabilmente necessari sistemi e strategie efficaci per consentire ai lavoratori di far fronte alla quantità di informazioni disponibili senza esserne sopraffatti.

Trasferimento di conoscenze: dipendere dalle tecnologie basate sulle TIC per comunicare potrebbe condurre a una perdita delle competenze sociali o allo sviluppo di competenze differenti. In entrambi i casi, ciò potrebbe avere un impatto negativo sulle interazioni sociali e sul trasferimento di conoscenze (in materia di SSL) tra lavoratori, in particolare se appartenenti a generazioni diverse. Il fatto che i lavoratori si sentano eventualmente incapaci di interagire, ad esempio perché sono monitorati o a causa dell'intensificazione del lavoro, potrebbe impedire il prezioso trasferimento informale di conoscenze. Tuttavia, ciò potrebbe anche evitare loro di acquisire "cattive" abitudini in materia di SSL gli uni dagli altri. Inoltre le tecnologie basate sulle TIC possono facilitare nuovi e rapidi mezzi per il trasferimento di conoscenze (ad esempio attraverso i social media e le associazioni professionali online), sebbene possa essere difficile assicurare la qualità dei contenuti. Unitamente alle modifiche sulle modalità di ricerca e utilizzo delle informazioni, ciò potrebbe rappresentare un'opportunità per coinvolgere e informare i lavoratori autonomi e indipendenti, oltre alle micro e piccole imprese.

Demansionamento e dequalificazione: l'automazione crescente del lavoro e dei relativi processi farà sì che alcuni ruoli professionali si limitino alla supervisione, monitorando processi che sbagliano di rado; inoltre, la gestione diffusa tramite algoritmi e intelligenza artificiale significherà che i lavoratori riceveranno istruzioni per ogni fase di lavoro o reagiranno semplicemente a segnali. Le attività rimaste richiederanno livelli più bassi di competenza ed esperienza da parte dei lavoratori. Di conseguenza, i lavoratori potrebbero essere sempre meno in grado di risolvere i problemi che si presentano, con una maggiore probabilità di errore umano. Qualora si diffondesse l'utilizzo dell'intelligenza artificiale nel processo decisionale, i lavoratori potrebbero diventarne dipendenti e non essere più in grado di prendere decisioni autonomamente. Gli incarichi professionali potrebbero essere privi di contenuto e varietà, richiedere una scarsa iniziativa da parte dei lavoratori e diventare meno gratificanti. Tutto ciò potrebbe causare noia e perdita di concentrazione (carico cognitivo insufficiente), generare stress nonché determinare la dequalificazione della forza lavoro.

Memoria aziendale: le tecnologie basate sulle TIC stanno portando a frequenti cambi di impiego, lavoro a distanza e maggiore dispersione della forza lavoro. Ciò potrebbe equivalere alla perdita della cultura e della memoria aziendale in materia di SSL, mentre i lavoratori smetteranno di conoscere o capire le ragioni, basate sulla SSL, per agire con particolari modalità. Grazie all'Internet delle cose, i lavoratori potrebbero accedere alle informazioni e alla formazione "al momento del bisogno"; se utilizzato efficacemente, questo potrebbe diventare il mezzo per acquisire la "memoria aziendale" in materia di SSL. Tuttavia, si potrebbe anche creare una dipendenza eccessiva dalle informazioni elettroniche, al punto che sapere dove reperire le informazioni potrebbe diventare più importante che ricordarle. Questo potrebbe essere un problema se, per qualche ragione, non fosse possibile accedere alle informazioni, o nel caso fossero danneggiate o non aggiornate.

4 Conclusioni

L'emergere di nuove tecnologie, quali Internet delle cose, intelligenza artificiale, megadati, "cloud computing" (nuvola informatica), robotica collaborativa, realtà aumentata, produzione additiva e piattaforme online, ha profonde ripercussioni sul mondo del lavoro. Sebbene la diffusione e la prevalenza della domanda in materia di tecnologie basate sulle TIC al momento si attestino a livelli diversi in Europa e nei vari settori e gruppi socioeconomici, le TIC stanno diventando parte integrante di quasi tutti i settori, piuttosto che un settore a parte. È stato dimostrato che, probabilmente, nel prossimo decennio vi saranno cambiamenti più rapidi e significativi in merito alle tecnologie basate sulle TIC, le quali modificheranno notevolmente la natura e l'organizzazione del lavoro in Europa e, inoltre, renderanno possibili nuove forme di lavoro e posizioni professionali. Ciò potrà creare opportunità imprenditoriali, compresa l'incentivazione di una maggiore produttività e crescita in Europa, con la possibilità di una crescente disparità in termini di vantaggi e svantaggi per i lavoratori. Potrebbero verificarsi perdite significative nei posti di lavoro per le qualifiche medie, nonché importanti progressi per le figure professionali più qualificate, comportando una potenziale e preoccupante "corsa al ribasso" negli standard occupazionali. Inoltre, vi saranno notevoli cambiamenti per quanto riguarda la natura del lavoro e la ripartizione degli impieghi tra i vari settori. La forza lavoro sarà più varia e sparpagliata, con cambi di lavoro frequenti e attività online, piuttosto che di persona. Tutto ciò darà origine sia a sfide che a opportunità, anche in materia di SSL.

È difficile prevedere questi cambiamenti, dunque l'elaborazione degli scenari futuri costituisce uno strumento valido. I quattro scenari prodotti nel presente progetto di previsione hanno permesso di identificare sfide nuove ed emergenti in materia di SSL, riguardanti il modo in cui le tecnologie basate sulle TIC potrebbero modificare i sistemi automatizzati, le attrezzature e gli strumenti di lavoro utilizzati; il modo in cui il lavoro viene organizzato e gestito; i modelli, le gerarchie e i rapporti aziendali; le caratteristiche della forza lavoro; le responsabilità di gestione della SSL e le competenze, le conoscenze e le informazioni necessarie per lavorare.

Ogni scenario (cfr. allegato) presenta sfide e opportunità diverse in materia di SSL, subordinate in parte al ritmo del cambiamento, al livello degli investimenti nella ricerca in materia di SSL, agli stili di governance e alle norme sociali. Sebbene la loro diffusione e il loro impatto possano variare, le probabili sfide in tutti e quattro gli scenari sono:

- le possibilità che l'automazione offre in termini di rimozione degli umani dagli ambienti pericolosi, ma anche che faccia emergere possibili nuovi rischi, influenzati in particolar modo dalla trasparenza degli algoritmi sottostanti e dalle interfacce uomo-macchina;
- i fattori psicosociali e organizzativi che acquisiranno un'importanza crescente grazie alle tecnologie basate sulle TIC, che possono veicolare modifiche nei tipi di lavoro disponibili; il ritmo di lavoro; come, dove e quando viene svolto; come è gestito e supervisionato;
- un aumento dello stress da lavoro, risultante soprattutto dall'impatto del maggiore monitoraggio sui lavoratori, reso possibile dai progressi e dalla crescente ubiquità delle tecnologie indossabili basate sulle TIC, dalla disponibilità 24 ore su 24, 7 giorni su 7, dai labili confini tra lavoro e vita privata e dall'economia delle piattaforme online;
- i maggiori rischi ergonomici, dovuti a operazioni online più frequenti e all'uso di dispositivi mobili al di fuori degli ambienti di lavoro;
- i rischi associati alle nuove interfacce uomo-macchina, legati soprattutto all'ergonomia e al carico cognitivo;
- l'incremento del lavoro sedentario, un rischio connesso all'obesità e a malattie non trasmissibili, quali malattie cardiovascolari e diabete;
- i rischi in materia di cibersicurezza, dovuti a una maggiore interconnessione tra cose e persone;
- un numero sempre più elevato di lavoratori considerati (giustamente o erroneamente) autonomi, e di coloro che potrebbero non rientrare nell'attuale normativa in materia di SSL;
- il mutamento dei modelli aziendali e delle gerarchie lavorative, dovuto all'incremento del lavoro online e flessibile e all'introduzione della gestione tramite algoritmi e all'intelligenza artificiale, che possono sconvolgere i meccanismi correnti per la gestione in materia di SSL;

- la gestione del lavoro e dei lavoratori tramite algoritmi, l'intelligenza artificiale, le tecnologie di monitoraggio, come quelle indossabili, unitamente all'Internet delle cose e ai megadati, che potrebbero far perdere ai lavoratori il controllo sui propri dati, sollevare questioni relative alla protezione degli stessi, le questioni etiche, la disparità di informazioni in materia di SSL e la pressione sui lavoratori in merito alla loro prestazione;
- una mancanza delle competenze professionali necessarie per poter utilizzare le tecnologie basate sulle TIC, far fronte ai cambiamenti e mantenere l'equilibrio tra vita privata e professionale;
- i cambi di lavoro più frequenti e una vita lavorativa più lunga.

Pertanto, nella prospettiva di una normativa in materia di SSL, vi è una possibile confluenza di fattori sulla base dei quali l'utilizzo delle tecnologie basate sulle TIC comporta rapidi cambiamenti, non solo in termini di tecnologie usate sul posto di lavoro, ma anche di natura del lavoro, di strutture aziendali e posizione professionale, di gerarchie e rapporti professionali; le ripercussioni dell'insieme di questi mutamenti potrebbero mettere alla prova i meccanismi esistenti per la gestione e la regolamentazione della SSL.

Di conseguenza, la digitalizzazione apre le porte a maggiori sfide in materia di SSL, soprattutto di natura ergonomica, organizzativa e psicosociale, che richiedono di essere meglio comprese e gestite. Tuttavia, essa offre anche nuove opportunità per ridurre alcuni rischi in materia di SSL o, perlomeno, per gestirli meglio. La tecnologia in sé non è né un bene né un male: mantenere l'equilibrio tra le sfide e le opportunità presentate dalle tecnologie basate sulle TIC e dalla digitalizzazione dipenderà da una corretta applicazione delle stesse e dal modo in cui vengono gestite.

Ecco alcuni esempi di strategie in materia di SSL che emergono dalle discussioni tenute nei vari workshop come parte del presente progetto e che potrebbero contribuire ad attenuare le sfide sulla SSL correlate alla digitalizzazione:

- l'elaborazione di un quadro etico per la digitalizzazione e i codici di condotta;
- un robusto approccio di "prevenzione attraverso la progettazione", che integri quello della progettazione incentrata sull'utente/sul lavoratore;
- la collaborazione tra mondo accademico, industria, parti sociali e governi in merito alla ricerca e all'innovazione negli sviluppi delle tecnologie basate sulle TIC/digitali, per tenere conto adeguatamente degli aspetti umani;
- il coinvolgimento dei lavoratori nell'attuazione di tutte le strategie di digitalizzazione;
- valutazioni avanzate dei rischi negli ambienti di lavoro, grazie alle opportunità senza precedenti offerte dalle tecnologie basate sulle TIC, considerando nel contempo l'intera gamma dei loro possibili effetti nell'ottica di sfide in materia di SSL, come definito nel presente progetto di previsione;
- un quadro normativo per chiarire gli obblighi e le responsabilità in materia di SSL relativamente ai nuovi sistemi e modi di lavorare;
- un sistema di istruzione e formazione adattato per i lavoratori;
- la fornitura di servizi efficienti in materia di SSL per i lavoratori digitali.

Gli scenari prodotti nel presente progetto (cfr. allegato) sono stati messi alla prova durante i workshop con l'ausilio di una tecnica del futuro nota come galleria aerodinamica strategica. È stato dimostrato con successo che possono essere utilizzati per:

- contribuire a informare i responsabili delle politiche in modo che questi tengano debitamente conto dei cambiamenti associati alla digitalizzazione, all'uso delle tecnologie digitali e all'impatto sul lavoro e sulla SSL, nel prendere decisioni per il futuro volte a rendere gli ambienti di lavoro più sicuri e sani;
- stimolare dibattiti che integrino prospettive multidisciplinari sulle azioni che si possono intraprendere attualmente per influenzare gli eventi futuri;
- mettere alla prova le politiche per renderle più resilienti all'impatto derivante dai cambiamenti nel mondo del lavoro, come conseguenza dell'innovazione e dell'applicazione di digitalizzazione e tecnologie basate sulle TIC.

Prospettive in merito ai rischi nuovi ed emergenti in materia di salute e sicurezza sul lavoro correlati alla digitalizzazione nel periodo fino al 2025

I quattro scenari (cfr. allegato) sono stati illustrati per costituire un valido strumento di analisi delle future sfide e opportunità in materia di SSL. Tuttavia, non si tratta di previsioni e il futuro della SSL per i vari settori e le varie aree conterrà elementi di ciascuno scenario, in una combinazione non prevedibile. L'utilizzo degli scenari per sviluppare e mettere alla prova le future politiche e strategie dovrebbe ridurre i rischi e contribuire a massimizzare le possibili opportunità.

5 Riferimenti

- Abdlkader, S. N., Atia, A., Mostafa, M-S. M., 2015, "Brain computer interfacing: Applications and challenges" (Interfacce cervello-computer: applicazioni e sfide), *Egyptian Informative Journal*, vol. 16, n. 2, pagg. 213-230.
- CORDIS, 2017, "Primi studi sull'uomo dimostrano un'alta incidenza di diabete e malattie cardiovascolari nei lavoratori che fanno i turni". Disponibile al seguente indirizzo: <https://cordis.europa.eu/project/rcn/101286/brief/it>
- Commissione europea, 2017, *Lavoro più sicuro e più sano per tutti - Aggiornamento della normativa e delle politiche dell'UE in materia di salute e sicurezza sul lavoro*. Disponibile al seguente indirizzo: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/HTML/?uri=CELEX:52017DC0012&from=IT>
- Commissione europea, 2015, *Strategia per il mercato unico digitale in Europa*. Disponibile al seguente indirizzo: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=CELEX:52015DC0192&from=IT>
- Commissione europea, 2014, *Un quadro strategico dell'UE in materia di salute e sicurezza sul lavoro 2014-2020*. Disponibile al seguente indirizzo: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=CELEX:52014DC0332>
- EU-OSHA (Agenzia europea per la sicurezza e la salute sul lavoro), 2018, *Prospettive in merito ai rischi nuovi ed emergenti in materia di salute e sicurezza sul lavoro correlati alla digitalizzazione nel periodo fino al 2025: relazione finale*. Disponibile al seguente indirizzo: <https://osha.europa.eu/it/tools-and-publications/publications/foresight-new-and-emerging-occupational-safety-and-health-risks/view>
- EU-OSHA (Agenzia europea per la sicurezza e la salute sul lavoro). 2017a, *Principali tendenze e fattori di cambiamento nelle tecnologie dell'informazione, della comunicazione e delle sedi di lavoro: relazione finale*. Disponibile al seguente indirizzo: <https://osha.europa.eu/it/tools-and-publications/publications/key-trends-and-drivers-change-information-and-communication/view>
- EU-OSHA (Agenzia europea per la sicurezza e la salute sul lavoro), 2017b *La tutela dei lavoratori nell'economia delle piattaforme digitali: una panoramica degli sviluppi normativi e politici nell'UE*. Disponibile al seguente indirizzo: <https://osha.europa.eu/it/tools-and-publications/publications/regulating-occupational-safety-and-health-impact-online-platform/view>
- Gartner, 2017, "Gartner says 8.4 billion connected "things" will be in use in 2017, up 31 percent from 2016" (Gartner: più di 8,4 miliardi di oggetti connessi nel 2017, oltre il 31 % in più rispetto al 2016). Estratto il 5 ottobre 2017 da <http://www.gartner.com/newsroom/id/3598917>
- HSE (comitato esecutivo per la salute e la sicurezza), 2017, *Tackling work-related stress using the Management Standards approach, A step-by-step workbook (Lotta allo stress lavoro-correlato secondo l'approccio dei Management Standards: una guida per fasi)*. Disponibile in: <http://www.hse.gov.uk/pubns/wbk01.htm>
- IARC (Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro), 2017, "IARC monographs programme finds cancer hazards associated with shift-work, painting and firefighting" (Programma monografico dell'IARC scopre rischi di cancro associati ai turni di lavoro, alla verniciatura e ai materiali antincendio), comunicato stampa n. 180. Estratto il 6 ottobre 2017 da: <https://www.iarc.fr/en/media-centre/pr/2007/pr180.html>
- Moore, P. V., 2018, *The threat of physical and psychosocial violence and harassment in digitalized work (La minaccia di violenza e molestia fisiche e psicosociali nel mondo digitalizzato)*, ILO. Disponibile al seguente indirizzo: http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_dialogue/---actrav/documents/publication/wcms_617062.pdf
- Murthy, V. H., 2017, "Work and the loneliness epidemic" (Il lavoro e l'epidemia di solitudine), *Harvard Business Review*. Estratto il 5 ottobre 2017 da: <https://hbr.org/cover-story/2017/09/work-and-the-loneliness-epidemic>

Prospettive in merito ai rischi nuovi ed emergenti in materia di salute e sicurezza sul lavoro correlati alla digitalizzazione nel periodo fino al 2025

Ringland, G., 2006, Scenario Planning: Managing for the Future (Pianificazione degli scenari: gestione del futuro), Wiley. ISBN: 047001881X, 9780470018811

Glossario

| |
|--|
| 24/7: 24 ore a settimana, 7 giorni su 7, ossia ininterrottamente. |
| Stampa 3D: processo per produrre un oggetto fisico da un modello digitale a tre dimensioni, solitamente deponendo uno dopo l'altro strati sottili di un materiale; nota anche come produzione additiva. |
| Stampa 4D: stampa 3D con una quarta dimensione, quella temporale, in modo che l'oggetto prodotto possa cambiare forma nel tempo in risposta a un cambiamento dell'ambiente. |
| 5G: la quinta generazione delle reti mobili, che mette a disposizione una maggiore velocità di connessione a Internet rispetto alle attuali reti 4G. |
| Produzione additiva: processo per produrre un oggetto fisico da un modello digitale a tre dimensioni, solitamente deponendo uno dopo l'altro strati sottili di un materiale; nota anche come stampa 3D. |
| AGI – intelligenza artificiale generale, o intelligenza artificiale forte: un'intelligenza artificiale in grado di applicare l'intelligenza a qualsiasi problema in maniera autonoma, svolgendo attività intellettuali in modo flessibile e analogo a quello degli esseri umani. |
| IA – intelligenza artificiale: intelligenza delle macchine che agisce in maniera razionale, percependo e rispondendo con flessibilità agli stimoli ambientali per realizzare uno o più obiettivi definiti. |
| AR – realtà aumentata: è quella in cui alle visioni del mondo reale sono sovrapposte informazioni contestuali, generalmente tramite un display, talvolta indossato sugli occhi. |
| AV: veicolo autonomo (o senza conducente). |
| Megadati: potenziale delle nuove tecnologie di produrre insiemi di dati talmente grandi e complessi da rendere necessarie applicazioni di elaborazione dati completamente nuove per acquisirli e analizzarli. |
| Esoscheletro bionico: scheletro meccanico esterno indossabile che produce o aumenta il movimento umano, spesso rilevando e amplificando all'istante i movimenti di chi lo indossa, migliorandone la forza e le capacità. |
| Bionica: applicazione della conoscenza dei processi biologici naturali allo sviluppo di sistemi meccanici e di tecnologie, spesso per sostituire mani o arti mancanti di una persona. |
| Biostampa: stampa 3D di cellule e materiali biocompatibili su tessuti vivi funzionali, compresi quello osseo e cardiaco e membrane multistrato, che possono essere trapiantati. |
| Fuga di cervelli: una perdita netta costante dovuta all'emigrazione di persone altamente qualificate e istruite provenienti da uno specifico paese. |
| Burnout: detto anche burnout occupazionale o da lavoro, è un tipo di stress psicologico caratterizzato da spossatezza, mancanza di entusiasmo e motivazione e senso di incompetenza (può anche implicare frustrazione o cinismo) e, di conseguenza, efficacia ridotta sul luogo di lavoro. |
| Cloud: paradigma informatico che fornisce il trattamento condiviso di risorse e dati a richiesta via Internet. |
| Attacco informatico: tentativo doloso, da parte di un singolo o di un'organizzazione, di danneggiare e compromettere le reti e i sistemi informatici. |
| Bullismo online: atti di bullismo nei confronti di altre persone tramite i social media. |

| |
|---|
| Algoritmi di apprendimento profondo: tecnica che utilizza una famiglia di algoritmi che elaborano informazioni in reti “neurali” profonde, nelle quali l’uscita da un livello diventa l’ingresso a quello successivo. |
| Frusta digitale: nuove forme di disciplina e controllo stabilite dall’utilizzo di tecnologie dell’informazione e della comunicazione, laddove gli orari dei lavoratori sono fissati e controllati da un computer, spesso con un algoritmo integrato di miglioramento continuo basato sul tempo medio impiegato dai lavoratori per completare compiti specifici. |
| CEM – campo elettromagnetico: campo fisico prodotto da oggetti elettricamente carichi che incide sul comportamento di oggetti carichi nelle sue vicinanze. |
| Facebook: strumento online di socializzazione in rete. |
| PIL – prodotto interno lordo: il valore totale di tutto ciò che viene prodotto dall’insieme delle persone e delle aziende in un paese, usato come misura di crescita economica. |
| Gig economy: economia basata sul modello di prestazione lavorativa saltuaria (piuttosto che continuativa), nella quale le posizioni temporanee sono abituali e il contratto con i lavoratori (autonomi) viene stipulato tramite piattaforme online per ingaggi a breve termine. |
| Economia grigia: parte dell’attività economica di un paese che non viene contabilizzata nelle statistiche ufficiali. |
| RU: risorse umane. |
| TIC – tecnologie dell’informazione e della comunicazione: tecnologie e software che consentono agli utenti di avere accesso alle informazioni e di immagazzinarle, trasmetterle e manipolarle. |
| Tecnologie basate sulle TIC: tecnologie rese possibili dalle TIC. |
| IoT – Internet delle cose: la rete degli oggetti materiali (dispositivi, veicoli, edifici e altri oggetti) integrati con sistemi elettronici, software, sensori, e connettività di rete, che consente a tali oggetti di raccogliere e scambiare dati. |
| IT: tecnologie dell’informazione, ossia il ricorso a computer per immagazzinare, recuperare, trasmettere e manipolare i dati. |
| Produzione “a luci spente”: metodo di produzione integralmente automatizzato che può procedere senza l’intervento dell’uomo sul campo, quindi “a luci spente”. |
| Microimpresa: impresa con meno di 10 dipendenti e un fatturato annuo o un totale del bilancio annuo non superiore a 2 milioni di EUR. |
| MOOC – corso online aperto e di massa: un corso online finalizzato alla partecipazione illimitata e all’accesso aperto tramite Internet. |
| DMS – disturbo muscolo-scheletrico: infortunio o dolore ad articolazioni, legamenti, muscoli, nervi o tendini che sostengono gli arti, il collo e la schiena. |
| Nanotecnologia/nanotech: comporta la manipolazione della materia a un livello di magnitudo compreso tra 1 e 100 nanometri (1 nanometro = 1 miliardesimo di metro). |
| IA stretta/di base: intelligenza artificiale specificamente mirata e in grado di svolgere un solo compito. |

| |
|--|
| Movimento aperto sulla proprietà intellettuale: uno spostamento inteso a creare un equilibrio tra i diritti di proprietà intellettuale (PI) e l'apertura per consentire la condivisione di conoscenze e l'innovazione in diverse imprese e organizzazioni mantenendo, al contempo, la tutela per il reddito derivante da PI. |
| Lavoro "pseudo-autonomo": situazione in cui il datore di lavoro, per evitare costi quali le retribuzioni per ferie o malattia, considera lavoratori autonomi coloro che sono effettivamente dipendenti. |
| Lavoro a distanza: persona che lavora lontano dagli uffici del proprio datore di lavoro. |
| Macchine intelligenti: macchine che, autonomamente, avvertono i cambiamenti nel proprio ambiente o condizione e vi si adattano, e che possono comunicare con altre macchine e sistemi su una rete o tramite Internet. |
| Social media: ampia gamma di strumenti informatici che consentono a persone o aziende di creare, condividere o scambiare informazioni, interessi professionali, idee e foto/video in comunità e reti virtuali; ne sono esempi noti Facebook e LinkedIn. |
| STEEP – sociale, tecnologico, economico, ambientale e politico: tassonomia usata per classificare le tendenze o i fattori di cambiamento negli studi prospettici. |
| Tecnostress: rapporto psicologico negativo tra le persone e l'introduzione di nuove tecnologie. |
| VR: realtà virtuale, ovvero un'esperienza immersiva, simulata al computer o generata da strumenti multimediali, che può essere multisensoriale e consente al partecipante di interagire con l'ambiente virtuale. |
| Dispositivi indossabili/tecnologia indossabile: dispositivi elettronici in rete che possono essere indossati, spesso monitorando e offrendo una gamma di funzioni a chi li indossa, e in grado di scambiare dati su Internet con fornitori di servizi e altri dispositivi. |
| Wi-Fi: rete locale senza fili (WLAN) che utilizza frequenze radio per consentire a dispositivi quali personal computer, smartphone e periferiche comprese nel raggio d'azione di connettersi alla rete e a Internet. |
| Contratto a zero ore: tipo di contratto di lavoro in cui non c'è obbligo, per il datore di lavoro, di assicurare un numero minimo di ore o, per l'impiegato, di accettare il lavoro che gli viene offerto. |

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, con sede a Bilbao, in Spagna, l'Agenzia 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 oltre.

Agenzia europea per la sicurezza e la salute sul lavoro

Santiago de Compostela 12, 5° piano
48003 Bilbao, Spagna
Tel. +34 944358400
Fax +34 944358401
E-mail: information@osha.europa.eu

<http://osha.europa.eu>



Publications Office