

INTELLIGENZA ARTIFICIALE, ROBOTICA AVANZATA E AUTOMAZIONE DELLE MANSIONI SUL LAVORO: TASSONOMIA, POLITICHE E STRATEGIE IN EUROPA

Il mondo del lavoro è in costante mutamento. Le innovazioni e gli sviluppi tecnologici sono stati e sono tuttora fattori chiave del cambiamento delle professioni e delle mansioni lavorative. I sistemi basati sull'intelligenza artificiale (IA) non sono del tutto nuovi; tuttavia, lo sviluppo delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione (TIC) e degli algoritmi adattivi, agevolato dallo straordinario incremento della potenza di calcolo degli ultimi anni, ha favorito un enorme aumento della disponibilità e delle prestazioni delle applicazioni basate sull'IA. Inoltre, la comparsa e il rapido sviluppo di nuove tecnologie, come i sistemi robotici in grado di interagire strettamente con gli esseri umani, hanno comportato la ripresa del dibattito sulle potenzialità di automazione di professioni e mansioni e sulle loro conseguenze in materia di salute e sicurezza sul lavoro (SSL) ⁽¹⁾. Gli effetti dei cambiamenti tecnologici su opportunità e sfide in materia di SSL hanno sempre accompagnato l'evoluzione tecnologica. Tuttavia, i sistemi basati sull'IA e la robotica avanzata potrebbero determinare un cambiamento qualitativo delle opportunità e delle sfide in questo ambito o addirittura dar luogo a benefici e rischi completamente nuovi. Attualmente non esiste una definizione unificata e definitiva di sistemi basati sull'IA e robotica avanzata per l'automazione delle mansioni. Due importanti parti interessate, la Commissione europea e l'Organizzazione per la cooperazione e lo sviluppo economici (OCSE), hanno presentato definizioni indipendenti sull'argomento. Di conseguenza, è stata elaborata una tassonomia basata su un approccio per mansione, definizioni di alto livello dei sistemi basati sull'IA e caratteristiche tecnologiche. Tale tassonomia funge da quadro per i futuri tentativi di strutturare e valutare le opportunità e le sfide in materia di SSL relative ai sistemi basati sull'IA, alla robotica avanzata e all'automazione delle mansioni.

Concentrarsi sulla natura delle mansioni

Concentrarsi sulle mansioni piuttosto che sulle professioni è un approccio valido, poiché le tecnologie (di automazione) assistono o sostituiscono singole funzioni in mansioni specifiche. Le mansioni sono dunque una base di analisi migliore quando si esamina l'impatto delle potenzialità di automazione ⁽²⁾. Secondo il programma «Sicurezza e salute nel mondo del lavoro digitale» dell'Istituto federale tedesco per la sicurezza e la salute sul lavoro, le mansioni possono essere classificate in base al loro obiettivo primario ⁽³⁾, se hanno cioè a che vedere con **gli oggetti, le informazioni o le persone**. Inoltre, il concetto di mansioni di routine può essere utilizzato per descriverne la natura. Mentre le tecnologie di automazione tradizionali sono per lo più utilizzate per mansioni di routine, i sistemi basati sull'IA possono svolgere anche mansioni non di routine. La distinzione fra **di routine** e **non di routine** costituisce il primo livello di classificazione delle mansioni all'interno della tassonomia elaborata. Per svolgere mansioni diverse sono necessarie funzioni cognitive, come l'elaborazione delle informazioni, e azioni fisiche, come la manipolazione di oggetti. Di conseguenza, la tassonomia include il secondo livello più astratto delle **mansioni cognitive o fisiche**, che possono essere legate agli oggetti, alle informazioni e alle persone in misura variabile. All'interno di ciascuna categoria, possono essere presenti mansioni sia di routine sia non di routine.

⁽¹⁾ Frey, C. B. e Osborne, M. A. (2013). The future of employment: how susceptible are jobs to computerisation? Oxford Martin Programme on the Impacts of Future Technology.

⁽²⁾ Bisello, M., Peruffo, E., Fernández-Macías, E. e Rinaldi, R. (2019). How computerisation is transforming jobs: Evidence from the Eurofound's European Working Conditions Survey (No. 2019/02). JRC Working Papers Series on Labour, Education and Technology. <https://ec.europa.eu/jrc/sites/jrcsh/files/jrc117167.pdf>.

⁽³⁾ Tegtmeier, P., Rosen, P. H., Tisch, A. e Wischniewski, S. (2019). Sicherheit und Gesundheit in der digitalen Arbeitswelt. [Atti della conferenza autunnale della Società tedesca di ergonomia]. GfA-Press.

Figura 1. Classificazione delle mansioni con esempi

Manipolazione e fisica	assemblare pezzi sfusi	somministrare una terapia	analizzare i dati delle vendite	Cognitiva (nessuna manipolazione fisica)
	relativa agli oggetti	sollevare un paziente	relativa alle informazioni	

Fonte: autore

Ad esempio, l'assemblaggio di parti è una tipica mansione fisica riguardante gli oggetti, mentre l'analisi dei dati di vendita è una tipica mansione cognitiva riguardante le informazioni. Le mansioni che hanno a che vedere con le persone possono essere sia cognitive sia fisiche. Ad esempio, è possibile eseguire una mansione cognitiva, come somministrare una terapia a una persona, o una mansione fisica, come sollevare una persona (cfr. anche la figura 1).

Definizioni eterogenee di sistemi basati sull'IA

L'assistenza o la sostituzione di funzioni per portare a termine mansioni diverse richiedono sistemi basati sull'IA costituiti da caratteristiche tecnologiche diverse. Quando si tratta di definire l'IA o i sistemi basati sull'IA, non esiste un'unica definizione comunemente accettata da studiosi, professionisti e responsabili politici. Parti interessate e discipline diverse propongono varie definizioni. L'OCSE⁽⁴⁾ e la Commissione europea⁽⁵⁾ hanno presentato entrambe una definizione ideata da gruppi di esperti di alto livello. L'OCSE (2019) definisce i sistemi basati sull'IA come segue:

Un sistema di IA è un sistema basato su una macchina in grado di influenzare l'ambiente proponendo raccomandazioni, previsioni o decisioni per un determinato insieme di obiettivi. Utilizza input/dati provenienti da altre macchine e/o dagli esseri umani per: i) percepire gli ambienti; ii) astrarre tali percezioni sotto forma di modelli; iii) interpretare i modelli per formulare opzioni di risultato. I sistemi di IA sono progettati per funzionare a vari livelli di autonomia.

Il gruppo indipendente di esperti ad alto livello sull'intelligenza artificiale, istituito dalla Commissione europea (2019), presenta la seguente definizione:

«Intelligenza artificiale» (IA) indica sistemi che mostrano un comportamento intelligente analizzando il proprio ambiente e compiendo azioni, con un certo grado di autonomia, per raggiungere specifici obiettivi. I sistemi basati sull'IA possono consistere solo in software che agiscono nel mondo virtuale (per esempio assistenti vocali, software per l'analisi delle immagini, motori di ricerca, sistemi di riconoscimento vocale e facciale); oppure incorporare l'IA in dispositivi hardware (per esempio in robot avanzati, auto a guida autonoma, droni o applicazioni dell'Internet delle cose).

Entrambe le definizioni di sistemi basati sull'IA affermano comunemente che i sistemi percepiscono in qualche modo l'ambiente in cui sono inseriti, analizzano le informazioni e agiscono in risposta. Un aspetto importante che differenzia i sistemi basati sull'IA è la loro capacità di eseguire **manipolazioni o azioni fisiche** nel loro ambiente. Per questo il livello **front-end (dispositivo)** è incluso nella tassonomia. Un ambito importante che ha introdotto molte innovazioni a sostegno delle **manipolazioni e azioni fisiche** negli ultimi anni è il campo della **robotica**. La gamma dei tipi di robot si è ampliata: i tradizionali robot fissi e ingabbiati, in grado di sollevare carichi pesanti e progettati per la velocità e la precisione, non sono più il pilastro della robotica. Sistemi con un carico utile inferiore e nuove generazioni di sensori e attuatori hanno consentito di creare tipi di robot innovativi con forme più strette di interazione essere umano-robot in ambienti meno strutturati e più complessi al di fuori delle industrie manifatturiere tradizionali. Questi tipi di sistemi sono spesso definiti **cobot** o **robot leggeri**.

⁽⁴⁾ <https://www.oecd.ai/wonk/a-first-look-at-the-oecd-framework-for-the-classification-of-ai-systems-for-policymakers>.

⁽⁵⁾ Commissione europea, gruppo indipendente di esperti ad alto livello sull'intelligenza artificiale (2019). A Definition of AI: Main Capabilities and Disciplines. [Una definizione di IA: capacità e discipline principali]. Commissione europea.

Le TIC moderne vengono impiegate principalmente per supportare o sostituire **compiti cognitivi** in cui **non vi è alcuna manipolazione fisica di oggetti o persone**. Le entità possono spaziare dai **computer fissi** e **dispositivi mobili (smartphone, tablet)** agli **indossabili** come gli **smartwatch** o gli **occhiali intelligenti**. Molte di queste tecnologie sono entrate nella vita quotidiana, non solo in molti luoghi di lavoro ma anche nella vita privata. L'ambito delle funzioni cognitive che le TIC sono in grado di supportare è in costante aumento. Oltre a visualizzare informazioni, i sistemi innovativi sono facilmente in grado di monitorare le azioni e di fornire informazioni sensibili al contesto in tempo reale. Tuttavia, l'analisi delle tecnologie esistenti ha rivelato che, per supportare (in tutto o in parte) le mansioni cognitive, non vengono utilizzate solo le TIC, ma anche diversi sistemi robotici.

Una tassonomia basata sulle mansioni per le applicazioni sul luogo di lavoro e la SSL

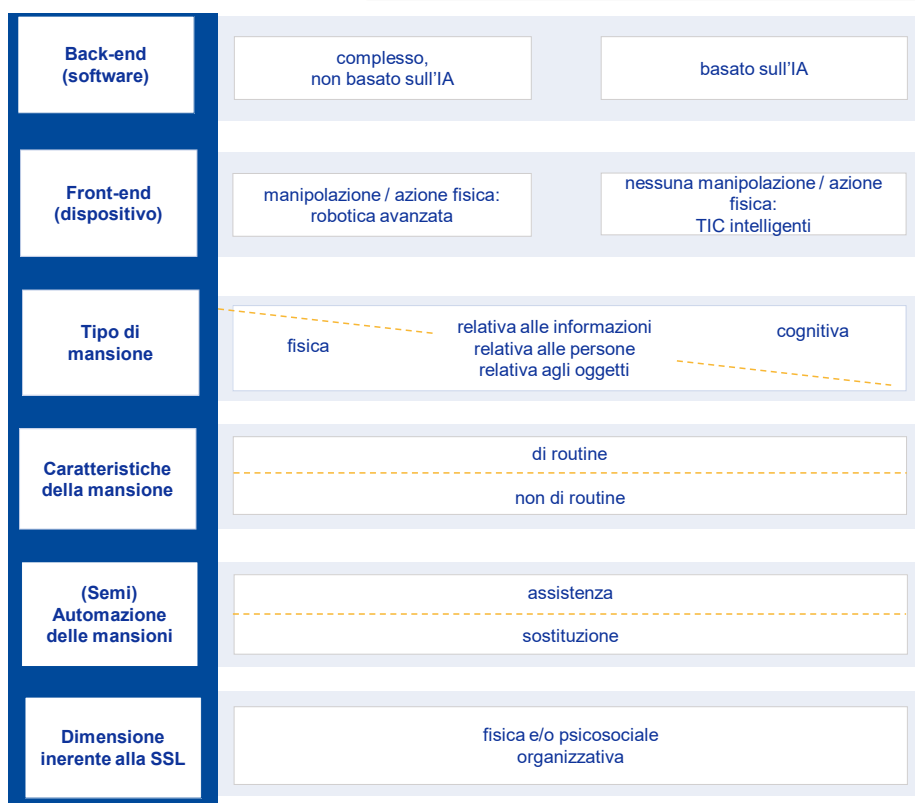
Sia per le applicazioni robotiche sia per le TIC, la complessità di un algoritmo o il grado di intelligenza artificiale applicato all'interno di questi sistemi ne determina la portata delle capacità e le potenzialità di utilizzo ⁽⁶⁾. Nella tassonomia tutto ciò è rappresentato dal livello **back-end (software)**. Tuttavia, molti sistemi robotici utilizzati per l'automazione delle mansioni non sono basati puramente sull'IA, ma eseguono piuttosto la mansione programmata, che può anche essere avanzata, ma è soprattutto predeterminata e definita nella configurazione del sistema. Per includere anche questi sistemi, il livello back-end contiene le categorie **intelligenza artificiale** e **complesso, non basato sull'IA**. La combinazione di metodi di intelligenza artificiale o tecniche per l'analisi dei dati, come **l'apprendimento automatico, le reti neurali artificiali** o **l'apprendimento profondo**, con macchinari e hardware avanzati consente di creare sistemi basati sull'IA che possono spaziare da sistemi più grandi, come la robotica avanzata, a nanotecnologie piccolissime in chip ad alte prestazioni integrati in dispositivi intelligenti.

Quindi non è la tecnologia hardware a creare cambiamenti sostanziali nei luoghi di lavoro e nell'interazione fra lavoratori e sistemi, ma la combinazione del back-end specifico con il singolo front-end tecnologico a porre nuove sfide e opportunità in materia di SSL. Per affrontare le conseguenze dei sistemi basati sull'IA sulla sicurezza e sulla salute dei lavoratori, nella tassonomia complessiva sono state integrate anche le **dimensioni inerenti alla SSL**. Per fornire consigli significativi per la prevenzione, le politiche e le pratiche relative ai sistemi TIC basati sull'IA e ai robot intelligenti sul luogo di lavoro, vengono considerate tutte le componenti rilevanti di un sistema lavorativo, fra cui l'ambiente di lavoro fisico e psicosociale e il contesto sociale e organizzativo ⁽⁷⁾. Di conseguenza, è possibile allineare a queste dimensioni i rischi e le opportunità potenziali in materia di SSL. Per questo nella tassonomia sono incluse le tre dimensioni globali della SSL: **aspetti fisici, psicosociali e organizzativi**. Gli aspetti fisici comprendono i risultati relativi alla salute fisica, come l'insorgenza di disturbi muscolo-scheletrici. I risultati relativi alla dimensione psicosociale comprendono, per esempio, fattori come il benessere, la motivazione, lo stress o la fatica. I risultati della dimensione organizzativa sono, ad esempio, legati al processo di attuazione o agli indici di salute, come la produttività o le assenze. La tassonomia completa è presentata nella figura 2.

⁽⁶⁾ Hämäläinen, R., Lanz, M. e Koskinen, K. T. (2018). Collaborative systems and environments for future working life: Towards the integration of workers, systems and manufacturing environments. In C. Harteis (ed.), The impact of digitalization in the workplace. Professional and Practice-based Learning, vol. 12 (pagg. 25-38). Springer, Cham.

⁽⁷⁾ Leka, S. e Jain, A. (2010). Health impacts of psychosocial hazards at work: an overview. Organizzazione mondiale della sanità <https://apps.who.int/iris/handle/10665/44428>.

Figura 2. Tassonomia per i sistemi basati sull'IA e la robotica avanzata per l'automazione delle mansioni



Fonte: autore

Panoramica delle politiche e delle strategie

Tutte le principali parti interessate europee nel settore della SSL presentano qualche strategia o iniziativa in merito all'intelligenza artificiale e al suo potenziale impatto sui luoghi di lavoro. La maggior parte di esse presenta una qualche forma di requisiti o principi di domanda per l'applicazione di sistemi basati sull'IA, che mostrano somiglianze e valori condivisi. Tali principi sono forniti, ad esempio, dall'OCSE ⁽⁸⁾, dalla Commissione europea ⁽⁹⁾, dall'Istituto sindacale europeo (ETUI) ⁽¹⁰⁾, dalla Confederazione europea dei sindacati (CES) ⁽¹¹⁾ e dall'accordo quadro delle parti sociali europee sulla digitalizzazione ⁽¹²⁾. Il principio che trova il maggior consenso è la **trasparenza dei sistemi**, che viene affrontata in quasi tutte le iniziative e anche nello studio previsionale dell'EU-OSHA ⁽¹³⁾. Anche il principio dell'**essere umano al comando** o della **salvaguardia dell'autonomia dei lavoratori** è spesso citato. Inoltre, sia l'OCSE che la Commissione europea richiedono la **solidità tecnica** e il **rispetto dei diritti umani, della diversità e della non discriminazione** per i sistemi basati sull'IA. Anche l'**equità** è esplicitamente menzionata nell'accordo

⁽⁸⁾ OCSE (2019). AI Principles overview. Cfr. <https://www.oecd.ai/wonk/a-first-look-at-the-oecd-framework-for-the-classification-of-ai-systems-for-policymakers> (ultimo accesso: 28 aprile 2021, 14:37).

⁽⁹⁾ Commissione europea (2020). Libro bianco sull'intelligenza artificiale – Un approccio europeo all'eccellenza e alla fiducia. Cfr. https://ec.europa.eu/info/publications/white-paper-artificial-intelligence-european-approach-excellence-and-trust_en (ultimo accesso: 13 aprile 2021, 11:43).

⁽¹⁰⁾ Collaboratori dell'ETUI (5 novembre 2020). A law on robotics and artificial intelligence in the EU? Istituto sindacale europeo. Cfr. <https://www.etui.org/publications/foresight-briefs/a-law-on-robotics-and-artificial-intelligence-in-the-eu> (ultimo accesso: 13 aprile 2021, 09:19).

⁽¹¹⁾ Confederazione europea dei sindacati (CES) (13 luglio 2020). Resolution on the European strategies on artificial intelligence and data. Cfr. <https://www.etuc.org/en/document/resolution-european-strategies-artificial-intelligence-and-data> (ultimo accesso: 13 aprile 2021, 09:45).

⁽¹²⁾ Confederazione europea dei sindacati (CES) (2020). European social partners framework agreement on digitalisation. https://www.etuc.org/system/files/document/file202006/Final%2022%2006%2020_Agreement%20on%20Digitalisation%202020.pdf.

⁽¹³⁾ Stacey, N., Ellwood, P., Bradbrook, S., Reynolds, J., Williams, H. e Lye, D. (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 <https://osha.europa.eu/en/publications/foresight-new-and-emerging-occupational-safety-and-health-risks-associated>.

quadro condiviso dalle parti sociali. In questo caso, fra i principi della Commissione europea e l'iniziativa dell'ETUI, viene sottolineato anche l'aspetto della **privacy** e della **governance dei dati**. L'aspetto della **responsabilità** è esplicitamente citato dall'ETUI e dalla Commissione europea. Ad ogni modo, tutte le iniziative, le strategie e tutti i programmi affrontano i sistemi basati sull'IA a un livello più generale, ma i valori e i principi affrontati sono in qualche misura correlati alla SSL, in particolare ai rischi psicosociali, e saranno pertanto esaminati in via prioritaria nelle relazioni dell'EU-OSHA «Intelligenza artificiale e automazione delle mansioni cognitive: implicazioni per la sicurezza e la salute sul lavoro» e «Robot, cobot e intelligenza artificiale per l'automazione delle mansioni fisiche: implicazioni per la sicurezza e la salute sul lavoro», e nella prossima campagna dell'EU-OSHA «Ambienti di lavoro sani e sicuri» sulla digitalizzazione, che avrà inizio nel 2023.

Per quanto riguarda la normativa nazionale, attualmente non è in preparazione alcuna legislazione specifica sui sistemi basati sull'IA e sulla SSL, anche se sono in corso discussioni a livello di esperti con i rappresentanti delle imprese e in collaborazione con altri esperti europei di standardizzazione sugli standard relativi all'IA e alla biometria. Gran parte dell'attuale legislazione (europea e degli Stati membri) in materia di SSL è in qualche modo applicabile all'utilizzo di sistemi basati sull'IA e sulla robotica avanzata. La maggior parte dei paesi riferisce iniziative, programmi o campagne nazionali non giuridicamente vincolanti: alcuni citano iniziative o linee guida delle parti sociali di settore, mentre altri riportano raccomandazioni delle principali parti interessate, come ministeri, organizzazioni di ricerca, sindacati dei lavoratori, organizzazioni dei datori di lavoro o produttori. Un esempio di attività rilevanti da parte di diversi interlocutori in Germania è presentato nel riquadro informativo.

La **Germania** riferisce campagne sulla robotica avanzata e sulle TIC intelligenti e il loro utilizzo sul luogo di lavoro nell'ambito della **strategia governativa sull'IA** ⁽¹⁴⁾ e della **strategia HighTech 2025** ⁽¹⁵⁾ varata dal ministero federale dell'Istruzione e della ricerca. Menziona inoltre la tabella di marcia tedesca di standardizzazione in materia di intelligenza artificiale e due iniziative rilevanti degne di nota. La piattaforma «**Lernende Systeme – Piattaforma tedesca per l'intelligenza artificiale**» ⁽¹⁶⁾ è stata presentata dal Ministero federale dell'Istruzione e della ricerca. Il suo obiettivo è di riunire le competenze di scienza, industria e società consolidando lo stato attuale delle conoscenze sui sistemi di autoapprendimento e sull'IA. All'interno di sette gruppi di lavoro composti da esperti del mondo scientifico, delle aziende, del governo e della società civile sono discussi gli sviluppi e l'introduzione dei sistemi di autoapprendimento, sono individuati gli ambiti di intervento e fornite raccomandazioni pratiche. Fra i sette gruppi di lavoro vi sono, ad esempio, «Futuro del lavoro e interazione uomo-macchina», «Mobilità e sistemi di trasporto intelligenti» o «Assistenza sanitaria, assistenza medica tecnologica». La seconda iniziativa, «**Piattaforma Industria 4.0**» ⁽¹⁷⁾, è rivolta nello specifico al settore manifatturiero ed è frutto anch'essa del Ministero federale dell'Istruzione e della ricerca, in sinergia con quello dell'Economia e dell'energia. Anche all'interno di questa piattaforma sono presenti sei gruppi di lavoro composti da esperti provenienti da imprese, associazioni, comitati aziendali e università. I gruppi di lavoro elaborano concetti, soluzioni e raccomandazioni su temi chiave di «Industria 4.0». L'iniziativa fornisce inoltre una rete di trasferimento per le piccole e medie imprese (PMI) e una rete per la cooperazione internazionale.

Autori: Patricia Helen Rosen, Istituto federale per la salute e la sicurezza sul lavoro (BAuA); Eva Heinold, Istituto federale per la salute e la sicurezza sul lavoro (BAuA); Elena Fries-Tersch, Milieu Consulting SRL; prof. Phoebe Moore, University of Leicester, School of Business; dott. Sascha Wischniewski, Istituto federale per la salute e la sicurezza sul lavoro (BAuA).

Gestione del progetto: Ioannis Anyfantis, Annick Starren, Emmanuelle Brun (EU-OSHA)

© Agenzia europea per la sicurezza e la salute sul lavoro, 2022

La riproduzione è autorizzata con citazione della fonte.

⁽¹⁴⁾ https://www.ki-strategie-deutschland.de/files/downloads/Fortschreibung_KI-Strategie_engl.pdf.

⁽¹⁵⁾ https://www.bmbf.de/SharedDocs/Publikationen/de/bmbf/pdf/fortschrittsbericht-zur-hightech-strategie-2025.pdf?__blob=publicationFile&v=2.

⁽¹⁶⁾ <https://www.plattform-lernende-systeme.de/home-en.html>.

⁽¹⁷⁾ <https://www.plattform-i40.de/IP/Navigation/DE/Home/home.html>.

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.