

Collaborazione uomo-macchina

Implicazioni etico-giuridiche e nuove competenze necessarie

Sara Pautasso
Università di Pisa - Assegnista
di ricerca in Filosofia del diritto

Nel contesto industriale contemporaneo, la robotica collaborativa rappresenta una frontiera cruciale nell'evoluzione delle tecnologie di automazione. I cobot, progettati per operare in prossimità e sinergia con gli esseri umani, sollevano interrogativi rilevanti in merito all'etica del lavoro, alla sicurezza e alle trasformazioni delle relazioni socio-professionali. Il presente contributo esamina tre dimensioni critiche dell'interazione uomo-macchina: il ruolo della velocità e del controllo temporale come strumenti di potere e di organizzazione dei flussi di lavoro; la tensione etica tra collaborazione e competizione uomo-macchina; infine, l'impatto sull'autonomia e sulla dignità umana. Attraverso un'analisi delle nuove competenze necessarie, si intende valutare se l'integrazione dei cobot nei contesti produttivi possa realmente promuovere valori di equità e giustizia o se, al contrario, possa generare nuove forme di subordinazione.

In the contemporary industrial context, collaborative robotics represents a pivotal frontier in the evolution of automation technologies. Cobots, designed to operate in close proximity and synergy with humans, raise significant questions regarding labour ethics, safety, and the transformation of socio-professional relationships. This paper investigates three critical dimensions of human-machine interaction: the role of speed and temporal control as tools of power and workflow organization; the ethical tension between collaboration and competition, with a focus on how cobots' decision-making capabilities reshape operational dynamics; and finally, the impact on human autonomy and dignity. Through an interdisciplinary analysis, this study aims to assess whether the integration of cobots in production environments can genuinely foster values of equity and justice or, conversely, generate new forms of surveillance and subordination.

DOI: 10.53223/Sinappsi_2025-02-8

Citazione	Parole chiave	Keywords
Pautasso S. (2025), Collaborazione uomo-macchina. Implicazioni etico-giuridiche e nuove competenze necessarie, <i>Sinappsi</i> , XV, n.2, pp.101-110	Automazione Competenze Robot	Automation Skills Robot

Introduzione

Nel contesto industriale contemporaneo, le aziende stanno investendo sempre più nelle tecnologie di automazione e nella robotica, con l'obiettivo

di sviluppare sistemi versatili, capaci di operare in ambienti che vanno oltre la sola produzione industriale. Un esempio significativo di questa evoluzione è rappresentato dai cobot (*collaborative*

robots), progettati per interagire dinamicamente con gli esseri umani, offrendo vantaggi in termini di velocità, efficienza e sicurezza, e introducendo nuovi valori associati alla robotica collaborativa nei luoghi di lavoro (*Human-Robot Collaboration*, HRC). Progettati per operare in sinergia con l'uomo, i cobot non rappresentano solo un progresso tecnologico, ma costituiscono anche un'opportunità di riflessione sul futuro della nostra coesistenza con le macchine. L'adozione della robotica collaborativa nelle Piccole e medie imprese (PMI) comporta la sfida di integrare tali tecnologie nei flussi di lavoro esistenti, richiedendo, da un lato, un'adeguata formazione dei dipendenti e, dall'altro, la creazione di nuove procedure operative in grado di bilanciare l'implementazione tecnologica con la capacità di adattamento umano. I cobot, pertanto, non influenzano unicamente le pratiche produttive, ma incidono profondamente anche sugli aspetti relazionali tra i lavoratori. Questo solleva la questione se tali strumenti siano realmente in grado di promuovere valori di equità e giustizia o se, al contrario, contribuiscano a veicolare nuove forme di sorveglianza, oppressione e sfruttamento.

Il presente contributo si concentra su tre aspetti cruciali della collaborazione tra uomo e macchina. In primo luogo, verranno analizzate le implicazioni etiche legate alle scelte di programmazione e i concreti contesti applicativi dei robot (par. 1). Il secondo passaggio argomentativo si concentrerà sulla risoluzione delle questioni etiche emergenti nei processi di collaborazione tra uomo e macchina, esplorando in particolare la tensione tra scenari di collaborazione e di competizione. Sebbene problematiche analoghe siano emerse storicamente, oggi ci troviamo di fronte a una trasformazione significativa: i compiti svolti dai sistemi robotici non si limitano più a mere azioni manuali, ma richiedono vere e proprie capacità di giudizio (par. 2). Verrà dunque indagata la relazione di interdipendenza tra dimensione tecnica e sociale, al fine di valutare le trasformazioni delle relazioni tra dipendenti nei luoghi di lavoro e le risorse formative necessarie per facilitare l'integrazione tecnologica. Infine, si affronterà una questione cruciale e al contempo provocatoria: nell'interazione con i cobot, l'agente umano mantiene un ruolo guida e di piena responsabilità sugli aspetti decisionali, oppure finisce per ritrovarsi in una posizione marginale, subordinata e passiva? Questo interrogativo verrà esaminato attraverso una prospettiva multidimensionale,

considerando le implicazioni etiche e operative che emergono dall'integrazione dei cobot nelle pratiche lavorative (par. 3). Ecco, allora, alcune questioni di estrema urgenza a cui cercheremo di rispondere in questo saggio: non rischiamo che all'uomo rimanga solo uno spazio interstiziale per esercitare la propria capacità decisionale? Quali possono essere gli effetti della robotica sulle persone e sui gruppi sociali più vulnerabili? Inoltre, se prevalgono atteggiamenti di automazione dei processi, le competenze dei professionisti non si riducono drasticamente in vista di comportamenti conformistici e omologanti? Infine, che ne è dell'autonomia e della dignità degli esseri umani? Questi interrogativi riguardano i valori etici fondamentali che si originano nell'incontro tra macchine e persone, e che il presente contributo intende ricercare.

1. Le scelte di programmazione e i concreti contesti applicativi dei robot

Il primo aspetto da evidenziare riguarda la definizione di cobot. Il termine cobot nasce dalla sintesi di *collaborative robot* e si riferisce a quegli strumenti all'avanguardia progettati per affiancare in modo dinamico gli esseri umani nello svolgimento di compiti differenti. La prima definizione di cobot risale al 1996 ad opera di Colgate, Wannasuphprasit e Peshkin (1996, 433):

A cobot is a robotic device which manipulates objects in collaboration with a human operator. A cobot provides assistance to the human operator by setting up virtual surfaces which can be used to constrain and guide motion. While conventional servo-actuated haptic displays may be used in this way also, an important distinction is that, while haptic displays are active devices which can supply energy to the human operator, cobot are intrinsically passive. This is because cobot do not use servos to implement constraint, but instead employ "steerable" nonholonomic joints. As a consequence of their passivity, cobot are potentially well-suited to safety-critical tasks (e.g. surgery) or those which involve large interaction forces (e.g. automobile assembly).

Questa definizione ha il merito di mettere in luce la differenza con gli strumenti robotici industriali tradizionali, progettati per operare separatamente dagli esseri umani e privi di capacità di adattamento

in tempo reale alle variazioni dell'ambiente. Peraltro, i robot industriali richiedono ampi spazi per la loro struttura e per il raggio di movimento, mentre i cobot sono notevolmente più compatti e versatili. Caratteristiche queste ultime che, non solo accomunano la variegata famiglia di modelli di cobot presenti sul mercato, ma li rendono particolarmente adatti per operare in sinergia con le persone. Non sembra allora inappropriata la definizione dei cobot come "oggetti di prossimità"¹ (Isceri e Macioce 2022, 25). L'aspetto di prossimità che li caratterizza trasforma il modo in cui i lavoratori si rapportano alle macchine; non è solo una differenza semantica, ma pratica e concreta. L'unione in tempo reale dell'uomo e del robot in uno spazio di lavoro condiviso colloca il cobot nella posizione di partner con il quale l'essere umano deve collaborare in modo analogo agli altri colleghi. Il carattere eterogeneo di questa classe di sistemi emerge chiaramente se si osserva e si confronta l'autonomia di un braccio robotico industriale con l'autonomia di un cobot utilizzato nei grandi supermercati statunitensi, finalizzato al miglioramento degli inventari, alla scansione degli scaffali, alla registrazione degli articoli e all'organizzazione dei magazzini. Tale evoluzione contrasta nettamente con la tradizionale separazione tra robot e lavoratore umano, una separazione consolidata dai numerosi protocolli operativi e requisiti di sicurezza. La percezione negativa dei robot come sistemi pericolosi sembra quindi venire meno. Infatti, l'introduzione del concetto di collaborazione uomo-robot promuove un nuovo modo di pensare il robot, che modifica gli atteggiamenti preesistenti (Fletcher e Webb 2017). Le loro dimensioni ridotte, la leggerezza e la potenza limitata li rendono prodotti notevolmente differenti dai robot convenzionali. Inoltre, l'implementazione dei cobot è spesso vista dalle aziende come un miglioramento delle condizioni lavorative, liberando parzialmente gli operatori dalle attività ripetitive e permettendo loro di concentrarsi su

compiti più qualificanti (*ibidem*). Tuttavia, rimane da chiedersi se questa promessa di miglioramento venga effettivamente mantenuta nella pratica. Infatti, più le tecnologie sono progettate per interagire e collaborare con l'umano, più si rende necessaria una profonda riflessione sui modi in cui formiamo relazioni con gli strumenti tecnologici. Le implicazioni della c.d. Quarta Rivoluzione industriale non riguardano soltanto la realtà aziendale e i processi economici e produttivi in termini di investimenti, bensì l'organizzazione della vita lavorativa e lo spazio comunicativo e collaborativo con gli agenti 'artificiali'. Secondo Klaus Schwab (2016), tali cambiamenti non si limitano all'aspetto tecnico, ma si caratterizzano per il modo in cui l'ambiente umano si integra e si fonde con quello digitale e tecnologico². Questa fusione evoca uno scenario di radicale trasformazione del nostro modo di comunicare, educare, usufruire di beni e servizi e, nello specifico, lavorare. Pertanto, sarebbe del tutto insufficiente considerare le implicazioni della Quarta Rivoluzione industriale da un punto di vista meramente tecnico³. Le nuove realizzazioni tecnologiche sono sempre il frutto di processi sociali complessi e di strutture politiche che ne sostengono lo sviluppo e, per questo, coinvolgono tutti gli ambiti della vita. Per tali ragioni, l'attenzione al cambiamento dei valori umani coinvolti nelle pratiche lavorative con le macchine si rivela un tema centrale della riflessione etica contemporanea. In quello che segue, si rifletterà sull'urgente necessità sia di esaminare le capacità delle macchine, nella misura in cui modificano la vita dell'uomo, sia di affermare quei valori specificamente umani che ci differenziano da esse. Si tratterà, cioè, di chiedersi se questi strumenti siano in grado di coadiuvare l'uomo nella ricerca di valori di equità e giustizia oppure se mantengano in vita forme di oppressione e sfruttamento, tali da limitare, persino distruggere, quelle caratteristiche che chiamiamo propriamente umane.

- 1 Isceri e Macioce scrivono a tal proposito: "Peraltro, mentre i robot industriali sono stati progettati per essere separati dagli utilizzatori umani, confinati, per ragioni di sicurezza, i cobot perdono di principio questa connotazione come oggetti pericolosi e divengono oggetti di prossimità" (2022, 25).
- 2 Klaus Schwab (2016) parla di Quarta Rivoluzione industriale per descrivere la rivoluzione in atto a opera dell'Intelligenza artificiale, che segue quelle del motore a vapore, dell'elettricità e dell'informatica, caratterizzata da innovazioni che hanno dato vita a "tecnologie combinate impiegabili nell'ambito fisico, digitale o biologico".
- 3 Luciano Floridi (2017) chiama questa fase di radicale trasformazione "quarta rivoluzione" per differenziarla dalla Quarta Rivoluzione industriale. La quarta rivoluzione di cui parla Floridi è una rivoluzione dell'essere e della comprensione dell'umano, che coinvolge tutti gli ambiti della vita.

L'attenzione alla collaborazione uomo-macchina, su cui oggi insiste e si concentra gran parte della ricerca filosofica e giuridica, rivela come la linea di demarcazione tra le due entità, uomo e macchina, sia spesso percepita come inversamente proporzionale. Sembrerebbe, cioè, che più tale linea avanza verso la macchina, più viene sottratto all'uomo. La prima questione riguarda allora come tracciare questa linea di confine, le cui implicazioni costituiscono una delle sfide e delle opportunità più significative del nostro tempo. Nella collaborazione uomo-macchina, le capacità del robot e quelle dell'essere umano sono in relazione e si completano a vicenda, facendo sì che l'uno dipenda dall'altro. Da ciò deriva la necessità di confrontare le loro prestazioni. Il rischio che la collaborazione diventi competizione è insito nel presupposto stesso del loro funzionamento, infatti, se il cobot è visto come veloce, l'umano potrebbe sembrare lento; se il cobot è performante, l'umano risulta vulnerabile e fallibile (Wallace 2021). La percezione del lavoratore di dover essere comparato, o di poter essere sostituito dalla macchina, può divenire una minaccia reale per gli operatori, compromettendone non solo la salute fisica e psicologica, ma anche la capacità di lavorare in team e di mantenere relazioni sociali positive. Infatti, gli operatori umani devono adattarsi a un vasto numero di cambiamenti, non soltanto lavorativi, ma anche fisici, psicologici e sociali (Fletcher e Webb 2017). Tali questioni non coinvolgono solo gli aspetti tecnici legati all'automazione o all'ergonomia fisica, ma sollevano interrogativi di natura valoriale e organizzativa più profonda. A tal proposito, Haenlein e Kaplan sostengono la necessità di studiare, anzitutto, quali task e quali decisioni debbano "essere assunti dai sistemi di AI, quali dagli operatori umani e quali in collaborazione" (2019, 9). La loro analisi mette in evidenza la necessità di una valutazione dettagliata della divisione del lavoro tra esseri umani e tecnologie, al fine di ottimizzare la collaborazione tra le due parti. In altre parole, una percezione ingenua dell'innovazione nei contesti lavorativi potrebbe creare resistenze tra i dipendenti e sottostimare una serie di questioni rilevanti nella gestione delle risorse umane.

Si possono, infatti, ipotizzare diversi scenari. Il primo, in cui la macchina assume un ruolo subordinato, lasciando spazio all'*agency* umana; il secondo, in cui la macchina svolge un ruolo interdipendente e complementare, in grado di potenziare le facoltà

umane; il terzo, nel quale la macchina svolge un ruolo sostitutivo dell'uomo (Raisch e Krakowski 2021). Nel caso in cui prevalga l'ultimo scenario, potrebbe emergere un atteggiamento di competizione da parte del lavoratore, accompagnato da una perdita di fiducia nell'apparato tecnologico o da un'eccessiva sensibilità verso ogni genere di errore, anche minimo, commesso dalla macchina. Si potrebbe, cioè, generare una contraddizione intollerabile e insanabile, in cui gli operatori percepiscono la macchina come un'invasione indebita del loro campo d'azione. Al contempo, un approccio eccessivamente favorevole, volto a considerare l'introduzione della tecnologia come automatico miglioramento delle condizioni lavorative, potrebbe mettere in luce i limiti di una formazione del dipendente talvolta inesistente (Brynjolfsson e McAfee 2015). Al di là di queste narrazioni, che sono frequentemente caratterizzate da alti livelli di generalizzazione, toni sensazionalistici e, a seconda degli autori, da venature ottimistiche o pessimistiche, l'impatto effettivo delle nuove tecnologie deriva dalle scelte di progettazione e dalle pratiche di impiego nei processi organizzativi e applicativi. In questa prospettiva, assumono grande importanza sia la dimensione dell'*organization*, ovvero delle scelte di progettazione, sia dall'*organizing*, cioè delle forme emergenti di relazione uomo-macchina nei concreti processi organizzativi (Blasutig 2022, 180). La prima dimensione, corrispondente a un movimento di tipo top-down, coincide con le scelte di pianificazione con cui vengono formalmente fissate le regole di funzionamento e assegnate le risorse alle diverse componenti organizzative. In sostanza, perché, cosa, dove, quanto e come la macchina entrerà nell'organizzazione. La seconda dimensione, corrispondente a un movimento di tipo bottom-up, è riconducibile al modo in cui prendono forma i processi e le pratiche organizzative nei concreti contesti di azione e di costruzione intersoggettiva dei significati. In termini più espliciti, Salento (2018, 11) identifica tre tipi di decisioni nel processo progettuale: le prime sono "decisioni di concezione e progettazione", che stabiliscono gli obiettivi dell'artefatto tecnologico, le sue funzioni e le modalità di interazione con gli operatori. Vi sono poi le "decisioni di adozione", che riguardano settori, fasi e processi per i quali l'artefatto viene utilizzato. Infine, Salento parla di "decisioni di utilizzo", che riguardano le modalità concrete di impiego delle tecnologie. Dunque, da una parte il movimento top-down definisce il tipo di rapporto

che si viene a creare tra uomo e robot in base alle scelte dei programmatori (il grado di autonomia, le ragioni dell'impiego dell'artefatto tecnologico, le modalità di interazione con l'uomo ecc.), dall'altra, il movimento bottom-up delinea concretamente in che modo prenda forma la divisione del lavoro tra agente artificiale e agente umano. In questi casi, come sostiene Blasutig (2022), le scelte di investimento, adozione e utilizzo discendono da tre grandi logiche, operanti congiuntamente, nonostante pesi diversi a seconda delle circostanze. Anzitutto, troviamo la "logica della convenienza", che si basa principalmente su valutazioni di ordine tecnico ed economico, in termini di produttività. Secondariamente, la "logica dell'appropriatezza", in relazione a standard, a norme e pratiche accettate all'interno del settore. Infine, la "logica della affidabilità", relativa all'esperienza e alla costruzione di significati in relazione ai possibili effetti delle macchine, riscontrati in sede applicativa o soltanto immaginati.

Alla luce di queste considerazioni possiamo domandarci: fino a che punto è eticamente corretto che il progettista influenzi il comportamento del lavoratore per orientarlo verso modalità considerate produttive dall'azienda? Nonostante non siano del tutto prevedibili gli sviluppi della relazione tra uomo e macchina nei concreti processi organizzativi, è importante considerare congiuntamente il doppio movimento dell'*organization* e dell'*organizing*. L'importanza di tenere presenti questi fattori è essenziale per creare un sistema automatizzato che sia realmente in grado di supportare l'aspetto umano. La buona riuscita dell'interazione dell'uomo con gli artefatti tecnologici dipende sia dalle scelte progettuali sia dalle configurazioni organizzative concrete. Gli ingegneri stabiliscono i margini di *agency* dell'uomo e fissano le regole fondamentali che guidano l'operato dei cobot, ovvero strutturano lo spazio di interazione e collaborazione tra uomo e macchina, stabilendo quali compiti debbano essere automatizzati e quali prerogative decisionali debbano competere all'uomo. Tuttavia, le esperienze pratiche scaturite dall'uso quotidiano dei cobot arricchiscono e affinano le decisioni top-down, creando un ciclo virtuoso di miglioramento continuo.

2. Competizione o collaborazione uomo-macchina?

L'integrazione dei cobot nei contesti lavorativi solleva anche questioni critiche legate al benessere

degli operatori. La European Agency for Safety & Health at Work (2019) ha identificato diversi fattori di rischio psicosociale connessi all'adattamento delle persone ai ritmi e alle modalità operative imposti dai robot. In particolare, l'Agenzia sottolinea come l'esigenza di mantenere una continuità operativa con robot altamente specializzati ed efficienti possa avere effetti deleteri sulla salute mentale degli operatori. I cobot, imponendo standard di velocità ed efficienza, inducono i lavoratori a modificare il proprio comportamento, rischiando di ridurre l'essere umano a mero esecutore di task. Tale riduzione evidenzia i limiti di una formazione spesso del tutto inesistente e acuisce la competizione con la macchina. La prossimità dei cobot agli esseri umani introduce quindi un cambiamento sostanziale nelle dinamiche socio-culturali ed economico-giuridiche contemporanee. I sistemi automatizzati di monitoraggio consentono alle aziende un controllo pervasivo delle performance dei dipendenti, monitorando in tempo reale la produttività e individuando immediatamente cali o errori (Fletcher e Webb 2017). Questa sorveglianza pervasiva incide profondamente sul comportamento dei lavoratori, influenzandoli sia in modo diretto che indiretto. Come osserva Hong (2015), tale sorveglianza genera una condizione di inter-passività, in cui le scelte individuali si riducono ad accettare o rifiutare decisioni predefinite dalle macchine. L'inter-passività rappresenta l'incapacità dell'operatore di appropriarsi della tecnologia, subendo una situazione non scelta, ma solamente accettata o respinta, senza reale incidenza sul processo produttivo. Questo fenomeno accentua il potere reificante dell'apparato tecnologico, strettamente connesso all'uniformità tra uomo e macchina. Se la reificazione riduce l'essere umano a semplice oggetto, questi diviene assimilabile alle logiche operative delle macchine, perdendo la propria specificità. I sistemi di sorveglianza intensificano tale tendenza, rischiando di uniformare le dinamiche lavorative secondo standard di efficienza che non riconoscono l'unicità del contributo umano. In gioco è, allora, l'autonomia degli operatori, intesa come capacità di prendere decisioni indipendenti, responsabili e libere da influenze esterne. Questo rischio evidenzia la necessità di ridefinire le modalità di interazione uomo-macchina, salvaguardando l'autonomia decisionale e la dignità del lavoro umano.

Per comprendere questo passaggio, è utile fare un passo indietro. Durante le rivoluzioni industriali passate, l'automazione ha mutato profondamente i profili delle professioni, creando nuove opportunità di lavoro e sostituendone altre (Wiener 1966). Istanze analoghe si sono presentate periodicamente nella storia dello sviluppo tecnologico; tuttavia, oggi, la novità distintiva rispetto al passato riguarda i compiti cognitivi che gli agenti artificiali sono ora in grado di svolgere e che, fino a pochi decenni fa, erano di pertinenza esclusiva degli esseri umani. Le questioni etiche sull'autonomia operativa delle macchine si presentarono già durante la metà del XX Secolo. In quegli anni, Norbert Wiener, padre della cibernetica e precursore della robotica, aveva messo a fuoco questo elemento di radicale novità allo scopo di allertare le organizzazioni sindacali sui potenziali rischi e pericoli che avrebbero potuto interessare l'automazione industriale (1966). Come notava Wiener, non si trattava soltanto di una potenziale sostituzione dell'uomo con la macchina nella forza lavoro e nell'energia, ma nella capacità di giudizio e nelle facoltà intellettive. Una novità di tale portata, se non fosse stata a vantaggio dei lavoratori, avrebbe condotto non soltanto al peggioramento delle condizioni lavorative e alla disoccupazione di massa, ma alla competizione con la macchina stessa e, nel peggiore dei casi, alla riduzione dell'essere umano alla macchina. Scrive Wiener (1966, 229): "Ho parlato di macchine, ma non soltanto di macchine che possiedono cervelli di ottone e muscoli di ferro. Allorché le persone umane sono organizzate nel sistema che li impiega non secondo le loro piene facoltà di esseri umani responsabili, ma come altrettanti ingranaggi, leve e connessioni, non ha molta importanza il fatto che la loro materia prima sia costituita da carne e da sangue". Nel momento in cui gli esseri umani sono trattati come componenti intercambiabili di una macchina più grande si perde di vista la loro complessità, indipendentemente dal fatto che interagiscano con robot o con persone in carne e ossa. Se l'uomo si adegua ai movimenti del meccanismo, se cioè perde di vista la propria complessità e agisce seguendo uno schema meccanico, si impoveriscono anche le dinamiche sociali e relazionali. Durante la Prima Rivoluzione industriale, l'avvento delle nuove macchine portò a un aumento senza precedenti della produttività, ma contribuì ad una crescente precarietà degli appartenenti a interi settori legati

alle vecchie tecniche di produzione, riducendoli all'emarginazione. Da questa situazione ebbero origine manifestazioni di protesta, anche violenta, come il cosiddetto luddismo (da Ned Ludd, un operaio inglese), che praticarono la distruzione dei telai meccanici per ostacolare il processo di dequalificazione dovuto alla meccanizzazione delle loro funzioni lavorative. La reazione violenta ed estrema dei luddisti spinse gruppi di operai, privati dei mezzi di sopravvivenza e in condizioni di estrema miseria, a distruggere le nuove macchine, considerate la ragione prima e intollerabile della loro degradazione (Hobsbawm 1954, 33-53). Per questo motivo, è di fondamentale importanza partire da un'articolazione normativa per l'impiego di sistemi autonomi, nel tentativo di evitare una riduzione dell'umano a meri processi funzionali. Ma, domandiamoci, in che forme, misure e modalità? I cobot rappresentano un esempio tangibile di come i principi cibernetici di Wiener siano stati implementati nella robotica contemporanea. Progettati per operare in sinergia con gli esseri umani in ambienti condivisi, i cobot non solo costituiscono un progresso tecnologico, ma rappresentano anche una sfida e un'opportunità per riconsiderare il rapporto tra lavoro e tecnologia, invitandoci a riflettere sul futuro della nostra coesistenza con le macchine.

Ecco, allora, che, nel contesto della crescente coesistenza con le macchine, l'adozione dei cobot nelle aziende solleva interrogativi fondamentali riguardo alla preservazione dell'autonomia umana e alla qualità delle relazioni interpersonali. Per evitare che la loro introduzione sia percepita come un'imposizione che limita l'autonomia dei lavoratori, è cruciale prevenire la rarefazione delle relazioni interpersonali, sia nei rapporti orizzontali tra colleghi, sia nei rapporti verticali con i dirigenti di riferimento (Plesner e Husted 2022, 166). Il terreno dell'intersoggettività è fondamentale per creare team di lavoro solidi e comunità di pratiche. Questo stesso terreno alimenta il capitale sociale di un'azienda, promuovendo risorse essenziali quali: "la fiducia interpersonale, la condivisione di valori, il senso di appartenenza, il sostegno reciproco e la motivazione a cooperare e contribuire attivamente all'azione collettiva dell'organizzazione" (Blasutig 2022, 201). Mantenere il corretto equilibrio tra l'adozione delle tecnologie e il rispetto dei principi di autonomia e libertà dell'essere umano implica valorizzare le interazioni personali, essenziali per un ambiente di lavoro coeso e collaborativo. Le tecnologie, infatti,

tendono a uniformare i comportamenti umani ai modelli meccanici, trasformando i lavoratori in ingranaggi di un sistema tecnologico predeterminato. Questo processo facilita il controllo, poiché priva gli individui della loro autonomia e responsabilità morale. Le aziende che assegnano compiti ripetitivi relegano i dipendenti a una condizione puramente meccanica, escludendoli da quel “livello intellettuale indispensabile per varcare i limiti del problema e comprenderne l'importanza” (Wiener 1966, 75). Wiener paragona tale condizione a quella delle formiche: insetti privi di valore individuale, sostituibili e rigidamente vincolati a schemi comportamentali predeterminati. Le formiche, guidate dall'istinto e non dall'intelligenza, incarnano una “camicia di forza fisica” che determina la “camicia di forza mentale” responsabile della rigidità dei loro comportamenti (Wiener 1966, 82). Analogamente, il lavoratore ridotto a una funzione ripetitiva rischia di essere declassato a ingranaggio, perdendo il valore della propria umanità. Il rischio è, dunque, duplice: da un lato, ridurre l'essere umano alle sue prestazioni e capacità significa favorire una competizione svantaggiosa con le macchine; dall'altro, antropomorfizzare eccessivamente le macchine rischia di compromettere la comprensione delle loro reali funzioni e di limitare la capacità umana di gestire efficacemente la relazione uomo-macchina. Sebbene le macchine possano eccellere in precisione e velocità, non possono replicare il valore intrinseco dell'umanità.

Per affrontare queste sfide, è necessario ripartire da un modello etico d'impresa fondato su pratiche aziendali resilienti. Questo modello dovrebbe coniugare vantaggi competitivi sostenibili e la promozione di relazioni significative tra i dipendenti. La creazione di ambienti di lavoro collaborativi, dove le interazioni faccia a faccia siano la norma piuttosto che l'eccezione, è essenziale per migliorare il rendimento aziendale e la coesione sociale interna⁴. Ciò richiede che le politiche aziendali pongano gli aspetti relazionali al centro, costruendo comunità

lavorative orientate non solo all'efficienza produttiva, ma anche a valori etici condivisi. In questo senso, i cobot, se integrati con consapevolezza, possono fungere da catalizzatori per la riorganizzazione delle relazioni lavorative, promuovendo una cultura aziendale basata sulla collaborazione e sul rispetto reciproco.

3. Le risorse formative dei dipendenti

Come illustrato nel paragrafo precedente, la collaborazione tra esseri umani e macchine comprende non solo un'azione sinergica sul piano operativo, ma anche un'interazione cognitiva basata su una rappresentazione condivisa della realtà e dei problemi da affrontare. Per ottenere una collaborazione proficua tra umani e macchine, gli esseri umani non soltanto devono operare con le tecnologie, ma devono anche comprenderne le logiche (Fabris 2018). Questo richiede un controllo critico per orientare le azioni verso obiettivi comuni e significativi, poiché, in assenza di tale coinvolgimento, si verifica il rischio di ridurre l'autonomia umana a mera conformità alle direttive della macchina. Per tali ragioni, l'introduzione dei cobot deve essere gestita con attenzione, attraverso una gestione del cambiamento che includa un'analisi approfondita delle competenze formative, degli impatti e delle strategie di adattamento. Infatti, le risorse formative disponibili per i dipendenti spesso non sono sufficienti a gestire le innovazioni all'interno delle organizzazioni: per questo, non è solo importante rafforzare la fiducia degli utenti nei sistemi uomo-robot, ma garantire che l'informazione sia chiara e non fuorviante (Fletcher e Webb 2017). Di fronte a tali sfide, è necessario domandarci: quali obiettivi formativi dovrebbero essere coinvolti nei processi innovativi? E, dunque, quali strutture di pensiero e disposizioni mentali occorrono per sostenere l'innovazione e l'eventuale imprevisto?

Secondo l'indagine *The Future of Jobs*⁵, la società è ancora lontana dall'elaborazione di percorsi

4 Secondo uno studio condotto da Lee *et al.* (2010) presso la Harvard Medical School, i risultati scientifici più significativi si ottengono quando i ricercatori collaborano in stretta prossimità fisica, entro la stessa struttura edilizia. In questi casi, gli articoli risultano avere un tasso di citazioni mediamente superiore del 45 % rispetto a quelli prodotti da coautori situati in edifici differenti. Gli autori osservano: “*Despite the positive impact of emerging communication technologies on scientific productivity, physical proximity continues to play a critical role in predicting the impact of scientific research*” (*ibidem*, 4).

5 World Economic Forum (2019). Nel Report, il WEF individua dieci competenze chiave: problem solving complesso, pensiero critico, creatività, gestione delle persone, coordinamento, intelligenza emotiva, capacità decisionale, orientamento al servizio, negoziazione e flessibilità cognitiva. Queste abilità favoriscono l'adattabilità, la collaborazione e l'innovazione in un mercato del lavoro in continua evoluzione.

formativi efficaci, capaci di affrontare le sfide emergenti poste dalla robotica collaborativa. Un elemento cruciale per mitigare gli impatti negativi di questa tecnologia è la predisposizione di contratti aziendali in grado di fronteggiare i nuovi rischi, non solo di natura tecnica, ma anche psicologica. La percezione, da parte dei lavoratori, di poter essere sostituiti dalle macchine a causa di una presunta lentezza, o il timore legato alle proprie prestazioni, può costituire una minaccia reale. Tali paure non solo compromettono la salute individuale, ma possono anche minare la capacità di lavorare in team e di mantenere relazioni sociali positive. Se i dipendenti non ricevono una formazione adeguata, possono sviluppare timori legati al licenziamento, alla sopraffazione tecnologica da parte dei cobot, o una dipendenza disfunzionale dalla macchina, con il rischio di abbandonare il lavoro. Il Report evidenzia, infatti, come il 40% dei lavoratori necessiti di una riqualificazione per affrontare le trasformazioni aziendali e lavorative in atto. In poche parole, è necessario un processo di *reskilling* dei dipendenti⁶. Per questo, risulta essenziale individuare le competenze necessarie per far fronte a un mercato del lavoro in continua evoluzione. Diversi studiosi (Holmes *et al.* 2015) concordano nell'affermare che l'attivazione del pensiero critico sia essenziale per garantire interventi consapevoli, decisioni informate e azioni strutturate. Il 'pensiero critico'⁷ consente di evitare pregiudizi e derive disumanizzanti, migliorando la qualità del lavoro e della vita quotidiana. Inoltre, esso è cruciale per lo sviluppo dell'autonomia del dipendente, permettendo agli individui di valutare criticamente le situazioni ed evitare un'accettazione passiva delle stesse. Questo approccio facilita l'adattamento ai cambiamenti e promuove una corretta interazione tra esseri umani e macchine. Occorre, pertanto, immaginare strategie etiche e giuridiche per prevenire tali rischi e garantire la qualità dell'esperienza lavorativa

condivisa con gli agenti artificiali. Per questo, risulta fondamentale stabilire con chiarezza quali azioni i cobot possano svolgere autonomamente, quali richiedano il controllo umano e quali possano essere realizzate in collaborazione. Ciò garantirebbe uno sviluppo critico e responsabile della robotica collaborativa nei processi decisionali. La principale sfida per i progettisti di nuove tecnologie, come i cobot, consiste, allora, nel considerare fin dall'inizio l'impatto sulle relazioni umane, adottando misure preventive per minimizzare i rischi e massimizzare i benefici. In quest'ottica, migliorare un cobot non significa solo far avanzare tecnologicamente i processi produttivi, ma anche potenziare l'interazione con l'utente e facilitare la familiarità del lavoratore con la macchina (Tamburrini 2020). Come osserva Batya Friedman (1996): "i valori emergono dagli strumenti che costruiamo e dal modo in cui scegliamo di usarli" (trad. dell'Autrice). Friedman sottolinea le difficoltà nell'articolare e tradurre i valori morali in progetti concreti. È quindi essenziale interrogarsi su quali valori siano implicitamente incorporati nella progettazione dei cobot e su come essi influenzino le dinamiche lavorative⁸.

In linea con una prospettiva etica e partecipativa, le decisioni sull'introduzione di tecnologie collaborative nei luoghi di lavoro devono coinvolgere attivamente i lavoratori. Non è sufficiente limitarsi a informarli: è necessario garantire la loro presenza effettiva al 'tavolo delle decisioni', affinché le loro preoccupazioni e necessità siano considerate sin dalle fasi iniziali della progettazione, fino all'attuazione e alla valutazione delle tecnologie stesse. Questo approccio partecipativo assicura che le soluzioni adottate siano effettivamente efficaci e rispondenti ai bisogni reali dei lavoratori. Tuttavia, una partecipazione priva di adeguata preparazione rischia di ridursi a una misura superficiale, utile forse a migliorare l'immagine aziendale ma incapace di generare cambiamenti sostanziali.

6 Il *reskilling* consiste nel formare i dipendenti affinché acquisiscano competenze utili a ricoprire ruoli differenti, avviando un processo di riqualificazione personale e professionale. L'*upskilling*, invece, mira a potenziare le competenze già possedute, arricchendo le abilità nel medesimo ambito lavorativo per favorire una crescita professionale.

7 Il pensiero critico è un processo cognitivo definito come "la capacità di pensare in modo razionale e riflessivo su ciò che crediamo e facciamo" (Facione 2015).

8 Determinare preventivamente il valore morale dell'azione umana in relazione all'uso delle tecnologie è fondamentale per valutare i potenziali rischi dei processi di automazione. Ad esempio, la velocità operativa di un cobot diventa un criterio di produttività che costringe anche l'essere umano a lavorare a una velocità maggiore, introducendo, di fatto, un valore specifico – la velocità – nella progettazione del cobot. L'errore è accettare il presupposto che l'uomo debba conformarsi alla velocità della macchina, finendo per categorizzare e ridurre il soggetto alle abilità che possiede.

Per evitare che la partecipazione sia meramente formale, è cruciale garantire che i lavoratori siano adeguatamente formati e che il loro coinvolgimento sia significativo (Isceri e Macioce 2022, 32). In tale prospettiva, Isceri e Macioce sottolineano il ruolo strategico del sindacato nella mitigazione dei rischi tecnologici. Essi evidenziano come il sindacato non debba limitarsi a una partecipazione formale, ma essere autenticamente integrato nel processo decisionale, partecipando alle fasi di test delle procedure informatizzate. Questo consentirebbe di verificare, prima del rilascio, che le prestazioni del software robotico rispettino gli accordi sottoscritti (*ibidem*). Gli autori propongono inoltre l'istituzione di un'azione sindacale aziendale fondata su dati (*data-driven*), in grado di negoziare accordi specifici che orientino lo sviluppo dei cobot e garantiscano il rispetto delle intese raggiunte. Ripensare lo spazio lavorativo in chiave relazionale significa costruire ambienti più umani, attenti alle esigenze dei singoli e capaci di valorizzare la complessità e la vulnerabilità di ciascuno. In questo contesto, la robotica collaborativa può diventare uno strumento di supporto, capace di sostenere anche i lavoratori più fragili, superando il mito dell'autonomia umana e promuovendo un'etica dell'interdipendenza, fondata sulla consapevolezza della comune fragilità e corporeità che ci definisce come esseri umani.

Conclusioni

In conclusione, la discussione sull'integrazione dei cobot non dovrebbe limitarsi a valutare l'efficacia di queste tecnologie nell'ottimizzazione dei processi produttivi, ma dovrebbe concentrarsi su come rafforzare le relazioni sociali e professionali tra i dipendenti. Tra i principali vantaggi derivanti dall'impiego dei cobot figura la possibilità di sollevare l'essere umano da mansioni ripetitive e pericolose, contribuendo a ridurre le attività alienanti e rischiose e a rendere il lavoro più accessibile e sostenibile.

Tuttavia, la progettazione della collaborazione tra esseri umani e cobot dovrebbe anche mirare a liberare il potenziale umano, evitando che le macchine assumano comportamenti assertivi, rigidi e prescrittivi. L'obiettivo è garantire che i cobot non assumano una postura assertiva, bensì si configurino come strumenti capaci di supportare e potenziare le capacità umane, rispettando la diversità delle competenze e delle esigenze individuali.

Da un punto di vista giuridico, l'introduzione dei cobot solleva questioni cruciali legate alla responsabilità, alla sicurezza sul lavoro e alla tutela dei diritti dei lavoratori. L'integrazione tecnologica deve quindi essere accompagnata da un aggiornamento normativo che assicuri la protezione dei lavoratori e la promozione di ambienti di lavoro inclusivi e sicuri. Tuttavia, ciò non è sufficiente. La riqualificazione dei dipendenti e l'educazione etica devono essere garantiti come strumenti fondamentali per preparare i lavoratori a interagire responsabilmente con le tecnologie emergenti. Le nuove competenze richieste, infatti, non si limitano alle abilità tecniche necessarie per interagire con i cobot, ma includono anche competenze trasversali. In risposta alle domande iniziali, si può affermare che i cobot possano effettivamente migliorare l'esperienza lavorativa, a condizione che siano progettati per adattarsi alle diversità dei lavoratori, anziché uniformare i loro compiti. Per raggiungere tale finalità, è cruciale perseguire il benessere dei lavoratori, creando ambienti che incentivino la socializzazione, valorizzino il contributo umano e promuovano una collaborazione sinergica non solo con la tecnologia, ma anche tra colleghi. Queste due dimensioni devono coesistere armoniosamente, senza che l'una escluda l'altra. L'etica del lavoro, pertanto, non è chiamata solo a riflettere sulle differenze e sulle somiglianze tra esseri umani e macchine, ma a interrogarsi su come integrare le tecnologie in modo da generare valore non solo economico, ma anche sociale e umano.

Bibliografia

- Blasutig G. (2022), L'intelligenza artificiale nelle organizzazioni e la prospettiva della collaborazione uomo-macchina, *Poliarchie/Polyarchies*, 5, n.2, pp.177-209
- Brynjolfsson E., McAfee A. (2015), *La nuova rivoluzione delle macchine. Lavoro e prosperità nell'era della tecnologia trionfante*, Milano, Feltrinelli
- Colgate J.E., Peshkin M.A., Wannasupphrasit W. (1996), Cobot: Robots for Collaboration with Human Operators, in *Proceedings of the International Mechanical Engineering Congress and Exhibition*, Atlanta (GA), DSC-Vol. 58, 17-22 novembre, pp.433-439

- European Agency for Safety and Health at Work (2019), *OSH and the Future of Work: benefits and risks of artificial intelligence tools in workplaces*, Bilbao, European Agency for Safety and Health at Work
- Facione P.A. (2015), *Critical Thinking: What It Is and Why It Counts*, Millbrae, Insight Assessment
- Fabris A. (2018), *Etica per le tecnologie dell'informazione e della comunicazione*, Roma, Carocci
- Fletcher S.R., Webb P. (2017), Industrial robot ethics: The challenges of closer human collaboration in future manufacturing systems, in Robasto D. (a cura di), *Robot e cobot nell'impresa e nella scuola*, Milano, Franco Angeli, pp.159-169
- Floridi L. (2017), *La quarta rivoluzione. Come l'infosfera sta trasformando il mondo*, Milano, Raffaello Cortina Editore
- Friedman B. (1996), Value-sensitive design, *Interactions*, 3, n.6, pp.16-23
- Haenlein M., Kaplan A. (2019), A brief history of artificial intelligence: On the past, present, and future of artificial intelligence, *California Management Review*, 61, n.4, pp.5-14
- Hobsbawm E.J. (1954), The General Crisis of the European Economy in the 17th Century, *Past & Present*, 5, n.1, pp.33-53
- Holmes N.G., Wieman C.E., Bonn D.A. (2015), Teaching Critical Thinking, *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 112, n.36, pp.11199-11204
- Hong S.H. (2015), Subjunctive and interpassive "knowing" in the surveillance society, *Media and Communication*, 3, n.2, pp.63-76
- Isceri M., Luppi R. (2022), L'impatto dell'intelligenza artificiale nella sostituzione dei lavoratori: riflessioni a margine di una ricerca, *Lavoro Diritti Europa*, 1, pp.2-17
- Isceri M., Macioce F. (2022), Innovazione tecnologica e fiducia nei luoghi di lavoro. Problemi e prospettive giuridiche, in Robasto D. (a cura di), *Robot e cobot nell'impresa e nella scuola*, Milano, Franco Angeli, pp.25-34
- Lee J.D., Moray N. (1992), Trust, control strategies and allocation of function in human-machine systems, *Ergonomics*, 35, pp.1243-1270
- Lee K., Brownstein J.S., Mills R.G., Kohane I.S. (2010), Does Collocation Inform the Impact of Collaboration?, *PLoS ONE*, 5, pp.1-6
- Plesner U., Husted E. (2022), *L'organizzazione digitale*, Bologna, il Mulino
- Raisch S., Krakowski S. (2021), Artificial intelligence and management: The automation–augmentation paradox, *Academy of Management Review*, 46, n.1, pp.192-210
- Salento A. (2018), Industria 4.0 e determinismo tecnologico, in Salento A. (a cura di), *Industria 4.0. Oltre il determinismo tecnologico*, Bologna, TAO Digital Library, pp.6-22
- Schwab K. (2016), *La quarta rivoluzione industriale*, Milano, Franco Angeli
- Tamburrini G. (2020), *Etica delle macchine. Dilemmi morali per robotica e intelligenza artificiale*, Torino, Carocci
- Wallace J. (2021), Getting collaborative robots to work: A study of ethics emerging during the implementation of cobots, *Paladyn. Journal of Behavioral Robotics*, n.12, pp.299-309
- Wiener N. (1966), *Introduzione alla cibernetica. L'uso umano degli esseri umani*, Torino, Boringhieri
- World Economic Forum (2019), *The Future of Jobs Report*, Ginevra, World Economic Forum
- Zambonelli F. (2020), *Algocrazia. Il governo degli algoritmi e dell'intelligenza artificiale*, Trieste, Scienza Express Edizioni

Sara Pautasso

sarapautasso@hotmail.it

Assegnista di ricerca presso il Dipartimento di Giurisprudenza dell'Università di Pisa, dove ricopre il ruolo di co-docente del corso di Filosofia del diritto. I suoi studi si concentrano sulle implicazioni etiche e giuridiche dell'intelligenza artificiale. Fra le pubblicazioni recenti si segnalano: *Giustizia, responsabilità, singolarità. Riflessi etico-giuridici dell'intelligenza artificiale a partire da Emmanuel Levinas*, *Filosofia morale*, 2025, e *Tempi autoreferenziali. Una teoria critica del tempo moderno a partire dal pensiero di Emmanuel Levinas*, 2024.