

Felicità e competenza nell'era dell'industria 5.0

Nicola De Pisapia – Università di Trento

Abstract

Nell'era dell'Industria 5.0, che unisce capacità umane e tecnologiche avanzate a favore del benessere sociale e ambientale, le istituzioni educative devono preparare le menti degli adulti del futuro alle competenze essenziali per una società complessa e dinamica. Tecnologie emergenti come l'Intelligenza Artificiale (IA), la Realtà Estesa (XR) e le neurotecnologie offrono opportunità senza precedenti per migliorare il benessere e le capacità umane, ma presentano anche rischi per le funzioni mentali. L'IA può potenziare il pensiero critico, l'apprendimento personalizzato e la produttività, ma può ridurre l'attenzione, la memoria e l'indipendenza nel pensiero. Le tecnologie XR migliorano la consapevolezza spaziale, la creatività e le connessioni sociali, ma possono causare depersonalizzazione, derealizzazione e isolamento. La combinazione di IA e XR può rendere più fluida l'identità, rischiando però di frammentarla. Per navigare le complessità dell'Industria 5.0, è dunque necessario che gli individui e le organizzazioni (scuole, aziende) mirino allo sviluppo di agilità cognitiva, creatività, intelligenza sociale e meta-consapevolezza, competenze cruciali per una collaborazione efficace tra persona e tecnologie digitali avanzate. I sistemi educativi devono evolversi per promuovere un approccio integrato che bilanci i progressi tecnologici con il benessere mentale umano, considerando attentamente le implicazioni etiche per garantire un impatto positivo sull'individuo e sulla società.

1. Introduzione

Uno degli obiettivi principali delle istituzioni scolastiche è formare competenze mentali utili alle future generazioni nel mondo del lavoro e nella società in genere. Di conseguenza, una questione cruciale oggi è identificare quali di queste competenze saranno rilevanti per l'industria e la società dei prossimi anni. Dal punto di vista delle scienze cognitive, in particolare della psicologia e delle neuroscienze cognitive, la domanda si concentra dunque su quali costrutti e competenze mentali occorre che l'educazione si focalizzi, comprendendo in che modo queste abilità saranno essenziali e come potranno essere insegnate.

Ci riferiamo qui all'ampia cornice delle competenze trasversali, le quali in ambito scolastico rappresentano quell'insieme di abilità e conoscenze multidisciplinari fondamentali per il successo accademico e personale degli studenti e delle studentesse. Queste includono capacità sociali e relazionali,

problem solving e pensiero critico, comunicazione efficace, competenze digitali, autonomia e responsabilità, gestione delle emozioni, creatività e innovazione. Tali competenze mirano a preparare gli studenti e le studentesse ad affrontare le sfide del mondo moderno in modo competente e consapevole (Heckman & Kautz, 2012).

In questo capitolo, adottando una prospettiva basata sulle scienze cognitive, fornirò una visione generale delle competenze che saranno particolarmente necessarie e di come i sistemi educativi potrebbero insegnarle. Inizierò esaminando le descrizioni degli studi economici sulla fase industriale attuale, le sue differenze rispetto al passato e le trasformazioni previste per i prossimi decenni. Le rivoluzioni industriali rappresentano periodi di rapido cambiamento guidati dall'innovazione tecnologica. Ad esempio, la Prima Rivoluzione Industriale (metà del 1700) introdusse le macchine a vapore, trasformando la produzione manifatturiera. La Quarta Rivoluzione Industriale (inizio XXI secolo) è stata caratterizzata dalla connettività ubiqua di macchine e persone, con innovazioni come l'Internet delle cose e l'Intelligenza Artificiale (AI). Secondo diversi osservatori (Noble *et al.*, 2022), siamo da un paio di anni entrati nella Quinta Rivoluzione Industriale (Industria 5.0), caratterizzata dalla stretta integrazione tra umanità e tecnologia. A differenza della precedente Industria 4.0, focalizzata sull'automazione e sull'efficienza tecnologica, l'Industria 5.0 pone l'accento sulla collaborazione armoniosa tra esseri umani e tecnologie emergenti. Questa nuova fase mira a una fusione consapevole delle capacità umane e tecnologiche, con un'enfasi particolare sul benessere mentale, sociale e ambientale. Le tecnologie emergenti, come l'AI, la realtà estesa (XR) e le neurotecnologie, offrono in questo contesto opportunità senza precedenti per amplificare il benessere e le capacità umane. Tuttavia, è cruciale affrontare con consapevolezza i rischi e le opportunità presentati da queste tecnologie. La sinergia tra esseri umani e macchine può portare a risultati straordinari, ma richiede un impegno etico e sostenibile per garantire che l'innovazione tecnologica vada di pari passo con il benessere umano e ambientale.

In questo contesto, le competenze mentali su cui lavorare per navigare un mondo così complesso emergono come un pilastro fondamentale per la crescita individuale e socio-economica, promuovendo l'integrazione con le innovazioni tecnologiche per uno sviluppo sostenibile, inclusivo, e anche espansivo della mente e del suo benessere. Nell'Industria 5.0, le competenze relazionali, emotive, cognitive e comportamentali diventano ancora più cruciali rispetto alle fasi precedenti, poiché la collaborazione tra esseri umani e macchine richiede non solo competenze tecniche, ma anche una capacità espansa di interazione umana, di adattamento emotivo e flessibilità cognitiva. Pur nelle numerose opportunità offerte dalle nuove tecnologie, è essenziale essere consapevoli anche dei rischi che queste tecnologie presentano sulla nostra mente.

La tecnologia ha sempre avuto un impatto significativo sul cervello umano, il quale è plastico e si adatta alle attività svolte, modificando attivazioni e circuiti neuronali per ottimizzare la prestazione. Tuttavia, questo adattamento può avvenire a scapito di altre funzioni. Ad esempio, l'uso pervasivo dei navigatori satellitari ha influenzato negativamente la nostra capacità di orientamento (Dahmani & Bohbot, 2020). È noto inoltre che le tecnologie digitali smart attuali influenzano negativamente il controllo dell'attenzione, la memoria, la tolleranza sociale e il sistema di gratificazione, aumentando

l'ansia e peggiorando le funzioni esecutive come la pianificazione e la gestione del tempo. Dati i cambiamenti indotti dall'uso pervasivo delle tecnologie in contesti di studio, lavoro o svago, è opportuno chiedersi quali saranno le conseguenze dell'utilizzo delle tecnologie emergenti quali AI, XR e neurotecnologie sulle competenze mentali umane.

2. Effetti della AI sulla mente umana

Quale sarà l'impatto che dobbiamo attenderci nel breve, medio e lungo termine sulla mente umana nel suo complesso a seguito delle trasformazioni tecnologiche dell'Industria 5.0? Iniziamo dalla AI, cioè l'intelligenza dimostrata dalle macchine. La ricerca sull'AI è lo studio degli "agenti intelligenti", cioè qualsiasi dispositivo che percepisce parti dell'ambiente e suggerisce o intraprende azioni che massimizzano le sue possibilità di raggiungere con successo i propri obiettivi. Colloquialmente, il termine AI si riferisce a quando una macchina imita le funzioni "cognitive" che gli esseri umani associano alle menti umane, come l'orientamento, l'apprendimento, il riconoscimento, il processo decisionale, la logica e la risoluzione dei problemi. L'approccio delle reti neurali artificiali è uno dei modelli fondamentali per comprendere come l'AI possa generare tali funzioni complesse, un tempo prerogativa esclusiva dell'essere umano. Le reti neurali artificiali si ispirano alla struttura del cervello umano, composto da neuroni interconnessi. Analogamente, le reti neurali artificiali sono costituite da nodi (o "neuroni") che lavorano insieme per elaborare informazioni. L'idea di base è che queste reti, similmente al cervello umano, non operano attraverso una sequenza lineare di computazioni e regole, ma tramite una rete di processi paralleli che interagiscono tra loro per produrre percezione, pensiero e movimento. Ogni nodo nella rete può ricevere input da molti altri nodi e trasmettere output a molti altri, creando un sistema dinamico e interconnesso. Queste reti si adattano attraverso un processo di apprendimento, che è spesso supervisionato o non supervisionato. Nel caso dell'apprendimento supervisionato, la rete viene addestrata con esempi etichettati, dove il risultato desiderato è noto. Nel caso dell'apprendimento non supervisionato, la rete cerca di trovare pattern o correlazioni nei dati senza istruzioni esplicite su cosa cercare. Attraverso questo apprendimento associativo costante, le reti neurali artificiali possono migliorare le loro prestazioni nel tempo, diventando sempre più abili nel riconoscere pattern complessi, prendere decisioni e risolvere problemi. Questa capacità di adattamento e miglioramento continuo permette all'AI di interagire efficacemente con ambienti esterni, siano essi linguistici, come la comprensione del linguaggio naturale, o fisici, come la navigazione in un ambiente tridimensionale.

Oggi il livello di esecuzione di molti di questi sistemi è equiparabile a quello umano, e le aspettative sono di ulteriore rapido avanzamento, fino potenzialmente a giungere alla cosiddetta Artificial General Intelligence (AGI), cioè una AI in grado di comprendere, apprendere e svolgere qualsiasi compito intellettuale che un essere umano o più esseri umani insieme possono affrontare, dimostrando così una versatilità e adattabilità paragonabili o superiori alla mente umana. Pertanto è davanti agli occhi di tutti il problema della fiducia verso agenti artificiali e fino a che punto delegare loro compiti importanti.

L'AI può apportare numerosi benefici significativi, migliorando varie capacità cognitive umane. L'AI può trasformare il processo decisionale analizzando rapidamente grandi quantità di dati e fornendo insight che facilitano decisioni più informate e precise. L'AI supporta anche il pensiero critico, offrendo prospettive e analisi basate su dati, che aiutano a valutare meglio le informazioni e a prendere decisioni ponderate. Inoltre, i sistemi di AI possono personalizzare i processi di apprendimento, rendendoli più efficienti e adattati alle esigenze individuali. Questo non solo accelera l'acquisizione di nuove competenze, ma facilita anche un apprendimento continuo e adattivo. Interagire con sistemi di AI può migliorare la capacità di adattarsi rapidamente a nuove informazioni e situazioni, stimolando la creatività attraverso nuove idee e combinazioni di concetti. In ambito sociale, le AI avanzate possono migliorare le interazioni, supportando le comunicazioni e facilitando le relazioni interpersonali in modi che prima erano impensabili.

Nonostante i numerosi benefici, l'AI presenta anche diversi rischi che possono avere un impatto negativo sulle capacità e sul benessere della mente. L'uso costante della tecnologia può ridurre la capacità di mantenere l'attenzione per lunghi periodi, frammentando la concentrazione e portando a una diminuzione della produttività nei compiti che richiedono focus prolungato. Inoltre, la dipendenza dalla tecnologia può interferire con la capacità di consolidare e ricordare le informazioni, poiché la memoria viene sempre più delegata a dispositivi oggi ancor più efficienti rispetto a quelli degli anni passati, con il rischio di un ulteriore declino delle abilità mnemoniche personali. L'interazione continua con macchine intelligenti ma prive di emozioni e soggettività può ridurre lo sviluppo dell'intelligenza emotiva, fondamentale per comprendere e gestire le proprie emozioni e quelle altrui. Questo può anche influenzare negativamente le abilità sociali, rendendo più difficile per le persone interagire in modo efficace nei contesti sociali reali. La mancanza di interazioni umane genuine, surrogate da interazioni con agenti artificiali, può diminuire l'empatia, cioè la capacità di sentire le emozioni altrui (positive e negative), essenziale per costruire relazioni solide e significative. Inoltre, il confronto continuo con le capacità di macchine straordinariamente efficienti può portare a una diminuzione del senso di autoefficacia e autostima individuali, con potenziali implicazioni per la salute mentale e il benessere generale.

3. Effetti attesi della XR sulla mente umana

La XR, che comprende la Realtà Virtuale (VR) e la Realtà Aumentata (AR), è un altro notevole avanzamento tecnologico atteso in crescita nell'Industria 5.0, anche se al momento è percepito come meno d'impatto rispetto alla AI, in quanto mostra una curva di sviluppo e avanzamento meno ripida. La VR è una tecnologia, grazie a visori indossabili, che immerge gli utenti¹ in un ambiente a 360° audio/video digitale e interattivo, isolandoli dal mondo fisico per simulare esperienze attraverso un forte senso di presenza fatto di stimoli

¹ Nel presente contributo, per ragioni di semplicità e fluidità espositiva, si fa uso del maschile sovraesteso, intendendolo come genere neutro e inclusivo.

visivi, uditivi e, se si usano guanti o tute, anche tattili. La AR, invece, sovrappone le informazioni digitali al mondo reale, aumentando la percezione e l'interazione con l'ambiente senza eliminarlo (al contrario della VR), fondendo gli oggetti virtuali con il mondo fisico in tempo reale.

Per comprendere l'impatto della XR sulle capacità mentali, è fondamentale riconoscere che la nostra percezione della realtà deriva da una complessa interazione tra i sensi, la mente, la coscienza e le azioni, il tutto basato sui dati ricevuti dall'ambiente circostante e sulle previsioni che il cervello aggiorna continuamente. Come sottolinea il filosofo David Chalmers nel suo recente libro *Reality+* (Chalmers, 2022), la nostra esperienza della realtà è mediata dalla mente e dalla coscienza, e può essere radicalmente trasformata dall'interazione con mondi virtuali. Quando la realtà fisica viene sostituita o aumentata da quella digitale tramite XR, l'utente sperimenta una realtà alternativa che può essere altrettanto convincente e immersiva quanto il mondo "ordinario".

Certamente occorre riconoscere che la XR offre numerosi benefici potenziali per la mente umana. Uno dei principali è l'aumento della consapevolezza spaziale. Immersi in un ambiente virtuale, gli utenti possono esplorare e interagire con spazi che sarebbero altrimenti inaccessibili, migliorando la loro capacità di comprendere e navigare in ambienti diversificati e complessi. Inoltre, la XR può facilitare il prendere la prospettiva altrui, permettendo agli utenti di vedere il mondo attraverso gli occhi di un'altra persona, promuovendo ad esempio empatia e comprensione interculturale. Un altro beneficio significativo è la stimolazione della creatività. Gli ambienti virtuali offrono un terreno fertile per l'immaginazione, consentendo agli utenti di sperimentare idee nuove e innovative senza le limitazioni fisiche del mondo reale. La XR può anche rafforzare le connessioni sociali, offrendo piattaforme per l'interazione e la collaborazione in ambienti virtuali condivisi. Questo è particolarmente utile in un'epoca di crescente isolamento sociale. L'acquisizione di nuove competenze è un altro campo in cui la XR eccelle; attraverso simulazioni realistiche, gli utenti possono apprendere e praticare abilità in un contesto sicuro e controllato. Inoltre, la XR può avere un impatto positivo sulla coscienza, offrendo esperienze immersive che possono portare a stati di riflessione profonda e consapevolezza di sé. In generale, la XR introduce dunque la possibilità pratica di costruire realtà alternative, e in queste realtà "non ordinarie" possiamo vivere, socializzare, imparare e anche lavorare in uno smart working immersivo e potenziato rispetto a quello su schermo piatto (bidimensionale) attuale (Macchi & De Pisapia, 2024).

Va però riconosciuto che, nonostante i numerosi benefici, la XR presenta anche diversi rischi potenziali per la mente umana. Uno dei problemi è che l'immersione prolungata in ambienti virtuali può alterare il sistema di ricompensa del cervello, portando a una dipendenza dalla stimolazione virtuale (si pensi alla pornografia in VR). La dipendenza dalle esperienze virtuali può ridurre l'interesse e la capacità di affrontare le sfide del mondo reale, portando a una diminuzione dell'attività fisica e contribuendo a problemi di salute come l'obesità e la diminuzione della forza muscolare. Inoltre, la XR può causare isolamento sociale; sebbene possa facilitare le connessioni virtuali, può anche allontanare gli individui dalle interazioni faccia a faccia, essenziali per il benessere emotivo e sociale. La depersonalizzazione e la derealizzazione sono altri rischi associati all'uso eccessivo della XR. Questi disturbi possono manifestarsi come una sensazione di distacco dal proprio corpo o dalla realtà circostante, compromettendo la capacità di distinguere tra esperienze reali

e virtuali. Questi effetti possono avere conseguenze molto significative sulla salute mentale e sulla percezione di sé (Madary & Metzinger, 2016).

L'AI e la XR possono anche essere combinate, e quando ciò avviene, queste tecnologie non solo possono ampliare le nostre capacità cognitive e percettive, ma hanno anche la potenzialità di trasformare radicalmente il concetto di identità umana. La fluidità dell'identità digitale, resa possibile dalle interazioni negli spazi digitali e VR, consente l'esplorazione di identità multiple, con il supporto della AI che può rendere questa esperienza più efficace. In questi ambienti virtuali, gli utenti possono adottare diversi ruoli e personalità, avere un corpo digitale (avatar) diverso da quello fisico, sfidando le nozioni tradizionali di permanenza dell'identità, e aprendoci a scenari psicologici ancora del poco esplorati (De Pisapia, 2024a).

4. Competenze mentali nell'Industria 5.0

Navigare con successo nell'era dell'Industria 5.0 richiede pertanto la capacità di capire questi scenari con impatto psicologico mai visto in precedenza, sviluppando un insieme diversificato di competenze, sia individuali che distribuite nell'ambiente organizzativo, necessarie per l'interconnessione tra tecnologia avanzata e capacità umane. Ecco di seguito le competenze che spiccano come particolarmente rilevanti.

Agilità Cognitiva. L'agilità cognitiva è cruciale per adattarsi ai cambiamenti e alle nuove informazioni nel panorama lavorativo e sociale attuale. Essa include la flessibilità mentale, che permette di passare agevolmente da un compito all'altro superando automatismi non appropriati, e la concentrazione, essenziale per mantenere il focus e gestire la complessità del lavoro moderno. Include anche l'apertura mentale, intesa come la predisposizione a considerare e valutare idee, opinioni e informazioni diverse dalle proprie. Essa implica la capacità di sospendere il giudizio e di essere ricettivi alle novità, anche quando queste sfidano le proprie convinzioni o abitudini consolidate. Questa apertura favorisce l'innovazione e la creatività, poiché permette di accogliere nuove idee e prospettive, esplorare soluzioni inusuali e adattarsi più facilmente ai cambiamenti. Questa agilità cognitiva è strettamente legata alla resilienza mentale, la capacità di affrontare situazioni stressanti senza cali di prestazioni, mantenendo un alto livello di efficienza e adattabilità anche in contesti sfidanti.

Pratiche specifiche come la meditazione e la mindfulness possono migliorare significativamente questa capacità, aumentando la concentrazione e la flessibilità mentale. Inoltre, la creazione di senso, la capacità di attribuire significato alle esperienze, è fondamentale per aumentare la resilienza. Un'educazione basata su pratiche contemplative, che la ricerca neuroscientifica e psicologica mostrano sempre più come capaci di migliorare queste funzioni, faciliterebbe non solo una gestione più efficace dello stress, ma anche una più efficace agilità cognitiva (De Pisapia, 2024b).

Creatività. Nell'Industria 5.0, la creatività è indispensabile. Con tecnologie avanzate come l'AI e la robotica che gestiscono i processi automatici, gli esseri umani possono concentrarsi su compiti creativi orientati all'umano. Implementare processi creativi permette di generare idee nuove e utili, essenziali per sviluppare prodotti innovativi e rispondere alle mutevoli esigenze del mercato. Le sfide complesse richiedono approcci creativi, superando le

risposte standard, con idee innovative che abbiano senso per le persone (De Pisapia & Rastelli, 2022).

Diversi studi dimostrano che la creatività può essere migliorata attraverso specifiche attività e tecniche. Ad esempio, il design thinking promuove un approccio strutturato alla risoluzione creativa dei problemi, mentre la mindfulness e la meditazione migliorano l'apertura mentale e la flessibilità. Gli esercizi di pensiero laterale stimolano la generazione di idee innovative. Un ambiente di lavoro progettato per favorire la flessibilità e la collaborazione stimola ulteriormente il pensiero creativo (Mumford *et al.*, 2012).

Intelligenza sociale. L'intelligenza sociale è cruciale per facilitare l'interazione persona-macchina e promuovere un ambiente di lavoro collaborativo. Essa include consapevolezza sociale, empatia e comprensione delle prospettive altrui. La consapevolezza sociale implica percepire e comprendere emozioni, credenze e atteggiamenti degli altri, fondamentale per riconoscere e rispettare le differenze individuali e culturali, promuovendo un ambiente inclusivo. L'empatia, la capacità di comprendere e condividere emozioni e sentimenti degli altri, facilita la costruzione di relazioni di fiducia e supporto reciproco, migliorando la collaborazione e riducendo i conflitti. È particolarmente importante nella gestione delle interazioni persona-macchina, aiutando a progettare tecnologie che rispondano ai bisogni umani. La comprensione delle prospettive altrui è essenziale per la negoziazione, la risoluzione dei conflitti e la leadership efficace, comprendendo le motivazioni e preoccupazioni degli altri. La capacità di gestire il cambiamento sociale include l'adattabilità alle nuove dinamiche e la leadership nel guidare gli altri attraverso le transizioni. Questa competenza aiuta a mitigare l'ansia e la resistenza al cambiamento, facilitando l'adozione di nuove tecnologie.

L'intelligenza sociale può essere sviluppata con attività e tecniche specifiche. Programmi di formazione su ascolto attivo, comunicazione empatica, mindfulness e diversità culturale migliorano queste competenze. La leadership può essere sviluppata attraverso la gestione delle relazioni e la risoluzione dei conflitti, usando feedback a 360 gradi per l'autovalutazione (Goleman & Boyatzis, 2008).

Meta-Consapevolezza. La meta-consapevolezza, o consapevolezza dei propri processi mentali, è essenziale in un'era caratterizzata da sovraccarico informativo e ambienti di lavoro dinamici. Questa abilità consente agli individui di monitorare e poi regolare i propri stati mentali in maniera consapevole, migliorando la gestione delle risorse cognitive ed emotive, contribuendo al benessere personale e alla qualità delle decisioni. In un mondo sempre più connesso e ricco di informazioni, mantenere un alto livello di consapevolezza sui propri processi mentali è cruciale. Questa competenza è particolarmente rilevante in contesti lavorativi complessi, dove la capacità di prendere decisioni informate può fare la differenza tra successo e fallimento.

La meta-consapevolezza può essere sviluppata attraverso diverse pratiche e tecnologie (Good *et al.*, 2016). La meditazione mindfulness, per esempio, aiuta a coltivare una maggiore presenza mentale, riducendo la reattività automatica e aumentando la capacità di risposta consapevole. Altre tradizioni filosofiche e spirituali offrono pratiche come la contemplazione e la riflessione interiore, che promuovono una maggiore consapevolezza del sé (De Pisapia, 2024b). Inoltre, il biofeedback, che utilizza dispositivi tecnologici per monitorare le funzioni fisiologiche, può aiutare gli individui a prendere coscienza dei propri stati interni e a imparare a regolarli, migliorando la gestione dello stress e la consapevolezza emotiva.

La meta-consapevolezza trova applicazione in vari ambiti all'interno dell'Industria 5.0. Programmi di formazione che includono pratiche di mindfulness e tecniche di autoregolazione possono aiutare i dipendenti a sviluppare questa competenza, così come altre competenze che abbiamo elencato. I leader che coltivano la meta-consapevolezza sono in grado di prendere decisioni più sagge e di guidare i loro team con maggiore empatia e comprensione, favorendo una cultura aziendale basata sulla fiducia e sulla collaborazione. Le pratiche di meta-consapevolezza possono essere integrate nei programmi di benessere aziendale per migliorare la salute mentale e fisica dei dipendenti, contribuendo a ridurre l'assenteismo e a migliorare la motivazione e l'engagement.

Apprendimento Adattivo. L'apprendimento adattivo è essenziale per le organizzazioni competitive e innovative nell'Industria 5.0. La rapida evoluzione tecnologica e del mercato richiede un approccio flessibile e personalizzato alla formazione. Utilizzando l'AI, le piattaforme di apprendimento adattivo analizzano i dati degli utenti per identificare lacune e fornire contenuti su misura, massimizzando il potenziale individuale. Questo approccio personalizzato aumenta la motivazione e l'efficacia formativa, promuovendo una cultura di crescita continua e adattabilità. I benefici dell'apprendimento adattivo includono lo sviluppo di competenze necessarie, miglioramento delle performance lavorative, stimolazione della creatività e coesione del team. Dipendenti più motivati e formati contribuiscono a un ambiente di lavoro armonioso e produttivo.

Prospettiva Ecosistemica. L'Industria 5.0 enfatizza uno sviluppo tecnologico sostenibile che rispetta l'ecosistema globale. Questo paradigma bilancia progresso e conservazione, sviluppando competenze che integrano sostenibilità ambientale e innovazione tecnologica. La sostenibilità è cruciale per la qualità della vita delle generazioni future e il mantenimento dell'equilibrio ecologico e della biodiversità. Le transizioni green mirano a ridurre l'impatto ambientale attraverso pratiche sostenibili e tecnologie verdi, richiedendo competenze specifiche per integrare sostenibilità e innovazione.

Felicità e Benessere Mentale. Nell'era dell'Industria 5.0, la felicità e il benessere non sono solo obiettivi individuali, ma componenti cruciali del successo organizzativo e della prosperità sociale. Riconoscere la felicità come elemento fondamentale del benessere umano implica una valutazione del successo che va oltre i parametri economici e tecnologici, includendo la soddisfazione personale, l'equilibrio tra lavoro e vita privata, le relazioni interpersonali, lo sviluppo intellettuale e il benessere fisico. Questo approccio integrato al benessere crea ambienti in cui le persone possono prosperare, aumentando la loro produttività e creatività. La felicità e il benessere sono strettamente legati alla qualità della vita e alla soddisfazione complessiva. Un individuo felice e in salute è più produttivo, creativo e motivato, contribuendo in modo significativo al successo dell'organizzazione. Inoltre, un ambiente di lavoro che promuove la felicità e il benessere attrae i talenti migliori, riduce il turnover e migliora la reputazione aziendale.

Un approccio integrato al benessere include diverse dimensioni interconnesse. Il benessere emotivo, ad esempio, riguarda la capacità di gestire le emozioni e di mantenere un equilibrio emotivo. Programmi di supporto psicologico, mindfulness e pratiche di meditazione possono migliorare significativamente questo aspetto. Il benessere fisico è altrettanto fondamentale per la produttività e il benessere generale, e iniziative aziendali che promuovono l'attività fisica, la nutrizione equilibrata e il sonno adeguato sono es-

senziali per la salute dei dipendenti. Le relazioni interpersonali positive e il senso di appartenenza a una comunità sono cruciali per il benessere sociale. Creare un ambiente di lavoro collaborativo e inclusivo favorisce queste dinamiche. La stimolazione mentale e l'opportunità di apprendimento continuo sono essenziali per la crescita personale, e offrire programmi di formazione e sviluppo professionale aiuta a mantenere i dipendenti motivati e impegnati. La sicurezza finanziaria contribuisce significativamente alla tranquillità e alla soddisfazione personale, quindi offrire consulenza finanziaria e benefici adeguati supporta il benessere finanziario dei dipendenti. La soddisfazione lavorativa e il senso di realizzazione professionale sono fondamentali per il benessere complessivo. Creare opportunità di crescita e riconoscimento per i dipendenti aumenta la loro motivazione e felicità.

Le organizzazioni possono implementare diverse strategie per promuovere la felicità e il benessere dei loro dipendenti. I programmi di sviluppo della felicità, che includono attività fisiche, supporto psicologico, workshop di mindfulness, descrizione di processi mentali, gestione delle emozioni negative, e iniziative pratiche per la salute mentale e fisica, sono un esempio di tali strategie (Rastelli *et al.*, 2021). Offrire orari di lavoro flessibili e possibilità di lavoro da remoto contribuisce a un miglior equilibrio tra vita professionale e personale. Creare spazi di lavoro ergonomici e confortevoli riduce lo stress fisico e mentale, mentre promuovere una cultura aziendale positiva basata su valori di inclusività, rispetto e supporto reciproco, attraverso una leadership empatica e una comunicazione aperta, migliora l'ambiente di lavoro.

5. Prospettive a lungo termine

Guardando al futuro, le previsioni comunitarie europee verso il 2050 delineano un'evoluzione sia tecnologica che biomedica, prefigurando la nascita del trans-umano (Digital Futures, 2014). Queste nuove forme di esistenza umana, caratterizzate da potenziamenti intellettuali, fisici e psicologici frutto dell'integrazione biologica tra umani e macchine, rappresentano un potenziale trasformativo senza precedenti. La possibilità di creare cyborg (abbreviazione di "cybernetic organism", che denota un organismo che integra componenti biologiche e tecnologiche per migliorare o estendere le proprie capacità naturali) e robot biologici, attualmente in sviluppo clinico di successo, potrebbe estendersi anche ai settori militare, industriale e delle performance in generale. Questo apre scenari impensabili per il futuro dell'umanità, in cui i limiti tradizionali delle capacità umane vengono superati in modi imprevedibili. Questi scenari non sono più solo fantascienza, ma una possibilità concreta a causa dei progressi rapidi e costanti nel campo della neurotecnologia, dell'AI e della XR (More & Vita-More, 2013).

L'imprevedibilità delle conseguenze di tali sviluppi genera prospettive polarizzate, che oscillano tra un entusiasmo eccessivo e visioni apocalittiche. L'integrazione tra competenze umane e avanzamenti tecnologici è la chiave per sbloccare un potenziale inedito, orientando l'umanità verso un futuro in cui innovazione e benessere si fondono in un equilibrio benefico. La sinergia tra capacità cognitive, sociali e tecnologiche può portare a una società più equa e prospera, dove le tecnologie non solo aumentano l'efficienza produttiva ma migliorano anche la qualità della vita. La radicalità del cambiamento mostra l'importanza di raggiungere questo equilibrio, ed è necessario un im-

pegno collettivo verso l'educazione, la ricerca e la consapevolezza di questi scenari prossimi. Le istituzioni educative devono evolversi per fornire competenze che non solo preparino i giovani alle sfide tecniche, ma che sviluppino anche abilità umane in una società ipertecnologica, come il pensiero critico, la creatività, l'empatia, la resilienza e le abilità sociali.

Navigare nelle acque inesplorate dell'Industria 5.0 richiede una visione lungimirante e una pianificazione strategica. Le scuole, le aziende e le società devono adottare un approccio proattivo, investendo non solo in tecnologie innovative ma anche nello sviluppo delle competenze umane da associare ad esse in ottica di benessere mentale. In un'evoluzione verso una società trans-umana i rischi sarebbero così tanti e radicali che è difficile persino immaginarli. Uno dei rischi principali è la possibilità di un ulteriore elemento di disuguaglianza sociale, dove solo una parte della popolazione potrebbe avere accesso ai potenziamenti tecnologici transumani, creando una nuova forma di divisione tra "potenziati" e "non potenziati". Questo potrebbe esacerbare le tensioni sociali e aumentare le disparità esistenti. Le politiche pubbliche giocano un ruolo cruciale in questo processo, garantendo che l'adozione delle nuove tecnologie avvenga in modo etico e sostenibile. È essenziale sviluppare regolamenti che proteggano la privacy e i diritti dei cittadini, promuovendo al contempo l'innovazione e la competitività, e devono essere promosse iniziative che riducano le disuguaglianze digitali, assicurando che tutti abbiano accesso alle opportunità offerte dalla rivoluzione tecnologica. Un altro rischio di una società trans-umana è che l'interazione tra tecnologie avanzate e biologia umana influenzerebbe profondamente l'identità personale e l'autonomia, sollevando questioni etiche su cosa significhi essere umani e quali siano i limiti dell'autodeterminazione (De Pisapia, 2024a).

6. Conclusioni

Il futuro delineato dall'Industria 5.0 e dalle previsioni delle trasformazioni digitali e sociali verso il 2050 è affascinante, complesso e preoccupante. L'integrazione tra competenze umane e tecnologie avanzate ha il potenziale di trasformare radicalmente la nostra esistenza, portando a un'era di prosperità e benessere senza precedenti. Tuttavia, per realizzare appieno questo potenziale, è necessario un impegno collettivo verso l'educazione, la ricerca e la pratica consapevole. La scuola ha una responsabilità speciale in questo processo, non solo nel trasferire competenze mentali che preparino al mondo del lavoro, ma anche nel mantenere un senso dell'umano. Le competenze trasversali, come il pensiero critico, la creatività, l'empatia, la resilienza, e la competenza sociale, diventano centrali in questo processo di radicale trasformazione.

Solo attraverso una visione integrata e collaborativa possiamo garantire che l'innovazione tecnologica serva a migliorare la qualità della vita per tutti, promuovendo un futuro in cui l'umanità e la tecnologia si fondono in un equilibrio armonioso e sostenibile per le persone e per l'ambiente. Il futuro tecnologico non deve solo migliorare le nostre capacità mentali e fisiche, ma anche facilitare connessioni più profonde con il senso dell'essere umani, e dunque con noi stessi, con gli altri e con il nostro mondo naturale.

Bibliografia

- Chalmers, D.J. (2022). *Reality+: Virtual worlds and the problems of philosophy*. Penguin UK.
- Dahmani, L., & Bohbot, V.D. (2020). Habitual use of GPS negatively impacts spatial memory during self-guided navigation. *Scientific reports*, 10(1), 6310.
- De Pisapia, N. (2024a). Understanding Consciousness in the Age of AI and XR: Altered States, Emerging Realities, and the Digital Self. In: Santoianni, F., Giannini, G., Ciasullo, A. (a cura di) *Mind, Body, and Digital Brains. Integrated Science*, vol 20. Springer, Cham
- De Pisapia, N. (2024b). *La coscienza*. Bologna: Il Mulino.
- De Pisapia, N., & Rastelli, C. (2022). Creativity as an information-based process. *Rivista internazionale di Filosofia e Psicologia*, 13(1), 1-18.
- Digital Futures (2014). *A Journey into 2050 Visions and Policy Challenges*.
- Goleman, D., & Boyatzis, R. (2008). Social intelligence and the biology of leadership. *Harvard business review*, 86(9), 74-81.
- Good, D.J., Lyddy, C.J., Glomb, T.M., Bono, J.E., Brown, K.W., Duffy, M.K., ... & Lazar, S.W. (2016). Contemplating mindfulness at work: An integrative review. *Journal of management*, 42(1), 114-142.
- Heckman, J.J., & Kautz, T. (2012). Hard evidence on soft skills. *Labour economics*, 19(4), 451-464.
- Macchi, G., & De Pisapia, N. (2024). Virtual reality, face-to-face, and 2D video conferencing differently impact fatigue, creativity, flow, and decision-making in workplace dynamics. *Scientific Reports*, 14(1), 10260.
- Madary, M., & Metzinger, T.K. (2016). Real virtuality: A code of ethical conduct. Recommendations for good scientific practice and the consumers of VR-technology. *Frontiers in Robotics and AI*, 3, 3.
- More, M., & Vita-More, N. (a cura di). (2013). *The transhumanist reader: Classical and contemporary essays on the science, technology, and philosophy of the human future*. John Wiley & Sons Publication.
- Mumford, M.D., Hester, K.S., & Robledo, I.C. (2012). *Creativity in organizations: Importance and approaches. Handbook of organizational creativity* (pp. 3-16). Academic Press.
- Noble, S.M., Mende, M., Grewal, D., & Parasuraman, A. (2022). The Fifth Industrial Revolution: How harmonious human-machine collaboration is triggering a retail and service [r]evolution. *Journal of Retailing*, 98(2), 199-208.
- Rastelli, C., Calabrese, L., Miller, C., Raffone, A., & De Pisapia, N. (2021). The art of happiness: an explorative study of a contemplative program for subjective well-being. *Frontiers in psychology*, 12, 600982.