



ISSN: 2038-3282

**Publicato il: ottobre 2022**

©Tutti i diritti riservati. Tutti gli articoli possono essere riprodotti con l'unica condizione di mettere in evidenza che il testo riprodotto è tratto da [www.qtimes.it](http://www.qtimes.it)  
Registrazione Tribunale di Frosinone N. 564/09 VG

**Artificial intelligence, labour market, lifelong learning and school education: a review of international documents**

**Intelligenza artificiale, mondo del lavoro, lifelong learning ed educazione scolastica: una revisione di documenti internazionali**

*di*

Rosa Cera

Università degli Studi di Foggia  
[rosa.cera@unifg.it](mailto:rosa.cera@unifg.it)

**Abstract:**

The general purpose of this review is to analyze the impact of artificial intelligence (AI) on the labour market. The specific objectives consist in making explicit the relationship between AI, lifelong learning and school education and identifying the skills and capabilities needed, within this review, to work on IA and with AI. 21 documents out of a total of 71 on both the European Commission and the OECD website relating to artificial intelligence were reviewed. The results were presented by three tables that illustrate the main and most recurring concepts found in the documents being analyzed. The concepts considered salient were those corresponding to the specific purpose and objectives of this work. The results revealed the need to rethink the upskilling training courses as well as the entire education system in the light of AI. Adult education and work pedagogy seem to be able to meet, in part, these needs.

**Keywords:** documents review; artificial intelligence; labour market; lifelong learning and school education; skills and capabilities.

**Abstract:**

La finalità generale della revisione è di analizzare le ricadute dell'IA sul mondo del lavoro. Gli obiettivi specifici consistono, invece, nel comprendere il rapporto tra IA, *lifelong learning* ed educazione scolastica e il genere di *skills* e *capabilities* ritenute necessarie, all'interno di tale revisione, per lavorare all'IA e con l'IA. Sono stati oggetto di revisione 21 documenti su complessivi 71 presenti sia sul website dell'European Commission sia su quello dell'OECD specifici sull'intelligenza artificiale. I risultati sono stati presentati attraverso tre diverse tabelle che illustrano i concetti salienti e più ricorrenti rilevati dai documenti oggetto d'analisi. I concetti considerati salienti sono stati quelli corrispondenti alla finalità e agli obiettivi specifici del presente lavoro. Dai risultati è emersa la necessità di ripensare non solo i percorsi formativi di *upskilling*, ma anche l'intero sistema educativo alla luce dell'IA. L'educazione degli adulti e la pedagogia del lavoro sembrano poter, in parte, rispondere a tali esigenze.

**Parole chiave:** revisione di documenti; intelligenza artificiale; labour market; *lifelong learning* ed educazione scolastica; skills e capabilities.

**1. Introduzione**

La concettualizzazione pedagogica degli effetti dell'IA sul *labour market* non può prescindere dal considerare, come emerge dai risultati della presente revisione, il rapporto tra *lifelong learning*, IA ed educazione scolastica e il ruolo magistrale rivestito dalle *digital skills* e dalle *capabilities*. Considerate, queste ultime, come capacità e comportamenti necessari per essere prudenti, socialmente consapevoli ed eticamente responsabili nelle relazioni, nei confronti dell'ambiente e nell'utilizzo delle tecnologie (Cera, 2018). Il *lifelong learning* a cui si fa riferimento nel presente lavoro è considerato distinto dall'educazione degli adulti, due concetti questi ultimi spesso presenti nella documentazione internazionale analizzata, ma spesso confusi e utilizzati indistintamente. L'educazione dovrebbe, invece, essere considerata come elemento vitale nei processi di apprendimento e lo stesso apprendimento (adulto) non dovrebbe essere pensato in antitesi all'educazione (degli adulti), ma come il legame indissolubile che lega i singoli processi alla complessità della vita sociale e lavorativa della contemporaneità (Rasmussen, 2018). Questa la ragione per la quale, l'educazione degli adulti unitamente al *lifelong learning* concorrono distintamente allo sviluppo umano nonché alla riflessione sulle complesse relazioni tra IA e mondo del lavoro, in modo da garantire occupazione piena, produttiva e liberamente scelta, lavoro dignitoso e sviluppo sostenibile. Problematiche attuali come quelle della disoccupazione e della sottoccupazione spesso dovute a una profonda disparità delle competenze inducono, infatti, tanto l'educazione degli adulti quanto il *lifelong learning* a riflettere sui divari e sulle disuguaglianze presenti sul mercato del lavoro (Webb, Hodge, Holford, Milana, & Waller, 2022). Una riflessione questa non certamente destinata a rimanere tale, ma a tramutarsi in intervento propositivo e costruttivo volto a promuovere, attraverso la progettazione e la realizzazione di percorsi formativi di *upskilling*, il valore educativo del lavoro nonché a conciliare la dimensione motivazionale, emotiva e sociale dell'adulto in formazione con i bisogni di competenze digitali richieste dal mondo lavorativo.

Riguardo poi al rapporto tra IA e mondo del lavoro sono molteplici gli aspetti che andrebbero esaminati e tra questi vi sono, senza alcun dubbio, gli effetti in ambito socio-culturale. Per questo motivo l'IA andrebbe considerata come meta-tecnologia in grado di gestire svariati campi dell'agire umano (Pasqualetti, 2020) e il lavoro è sicuramente uno di questi. Il voler, però, considerare gli effetti dell'IA sul *labour market* non può prescindere dal riflettere sul ruolo di alcune *capabilities* come, ad esempio, il pensiero critico attraverso il quale diventa possibile porre in discussione l'obiettivo dell'efficienza a favore di altri valori. In sintesi, riflettere pedagogicamente sulle ricadute dell'IA sul *labour market* significa non solo riconoscere gli aspetti positivi che derivano dall'utilizzo delle nuove tecnologie in ambito economico, ma anche sviluppare consapevolezza riguardo al capitalismo digitale e a come questo influenzi il pensiero e il comportamento umano (Panciroli, Rivoltella, Gabbrielli, & Richter, 2020). Nell'ambito della Media Education a essere importanti sono, infatti, proprio le logiche che sottendono la circolazione dei contenuti e alla conseguente definizione dei comportamenti (Rivoltella, 2020). In tal senso, l'auspicio è quello che possano esserci logiche in grado di ispirare comportamenti eticamente responsabili nell'utilizzo dell'IA nel *labour market*. Comportamenti questi ultimi che per essere considerati eticamente responsabili necessitano di fare riferimento a precisi valori e ideali che vanno al di là del semplice e bieco utilitarismo. Solo una pedagogia dai valori fortemente ancorati può, infatti, essere in grado di interagire con altre discipline, in ottica interdisciplinare, al fine di educare a un utilizzo dei sistemi IA orientato al solo ed esclusivo benessere dell'intera comunità. Dai risultati di alcune revisioni scientifiche della letteratura sembra, però, che argomenti quali il rapporto tra IA e *labour market* e IA ed educazione siano stati, per diverso tempo, di interesse solo di alcune discipline scientifiche (afferenti alle cosiddette scienze esatte) (Hinojo-Lucena, Aznar-Díaz, Cáceres-Reche, & Romero-Rodríguez, 2019; Zawacki-Richter, Marín, Bond, & Gouverneur, 2019). L'intento di questa revisione dei documenti internazionali è, quindi, non solo di indagare le ricadute dell'IA sul *labour market*, ma anche individuare il rapporto tra IA, educazione scolastica e *lifelong learning*. Le ragioni di tale scelta derivano dal considerare tanto l'educazione scolastica quanto il *lifelong learning* entrambi essenziali nel garantire un adeguato inserimento nel mondo del lavoro e la conservazione della propria occupazione nel tempo. Temi questi che per la loro complessità non possono sicuramente essere approfonditi, in questo lavoro, così come meriterebbero, ma al contempo tale revisione potrebbe rappresentare un inizio da cui partire per le future ricerche pedagogiche.

## 2. Obiettivi della revisione

La finalità generale della revisione è di indagare, attraverso l'analisi dei documenti pubblicati dalla EC e dall'OECD, negli ultimi cinque anni (2018-2022), le ricadute dell'IA sul mondo del lavoro. Due sono invece gli obiettivi specifici: in primo luogo, far luce sul rapporto tra IA, *lifelong learning* ed educazione scolastica; in secondo luogo, individuare il genere di competenze, considerate utili all'interno di tale revisione, per lavorare e collaborare con l'IA.

Tre sono, quindi, le domande di ricerca a cui la revisione cercherà di rispondere:

1. Quali sono gli effetti dell'IA sul mondo del lavoro?
2. Quale il rapporto tra IA, *lifelong learning* ed educazione scolastica?
3. Quali competenze sono necessarie per lavorare con l'IA e all'IA?

## 3. Metodologia della revisione

Ai fini di una maggiore completezza di conoscenza dell'argomento investigato, sono stati oggetto di revisione non solo i documenti presenti sul sito dell'EC: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/european-approach-artificial-intelligence>, ma anche quelli presenti sul website dell'OECD: <https://www.oecd.org/digital/artificial-intelligence/>. Due website questi ultimi, in cui sono raccolti i documenti pubblicati dall'EC, dall'OECD e dall'European Parliament (EP). I documenti, oggetto di revisione e presenti in questi due diversi website, trattano in generale tematiche riguardanti l'intelligenza artificiale (IA). Per quanto riguarda la presente revisione, sono stati analizzati solo quei documenti riferibili nel contenuto agli obiettivi dell'investigazione. I documenti sono stati, altresì, consultati secondo un ordine cronologico: 2018-2022. Inoltre, si è preferito presentare i risultati della revisione attraverso tabelle e non grafici, poiché l'interesse principale era quello di comprendere il significato di alcuni concetti presenti nei documenti, oggetto d'analisi, nella loro complessità e interezza.

### 3.1 Strategia di ricerca

Dopo una consultazione dei documenti presenti su entrambi i website, sono stati individuati i criteri d'inclusione e di esclusione, attraverso i quali selezionare i documenti stessi. I criteri d'inclusione adottati hanno riguardato per entrambi i website: l'ordine cronologico (2018-2022), i documenti in pdf, i titoli, gli abstract, gli indici. Molteplici sono, inoltre, state le parole ricercate nei titoli, negli abstract e negli indici dei documenti consultati (Tab.1). Lì dove erano assenti questi elementi, i documenti sono stati scelti solo dopo un'attenta e approfondita lettura.

<b>Criteri di inclusione</b>					
Ordine cronologico	Documenti pdf	Titoli	Abstract	Indici	Pubblicazione 2018-2022
<b>Parole-chiave</b>					
Artificial intelligence	Education	Skills	Capabilities	Capacity	Abilities
Culture	Work	Job	Human-centric	Digital skills	Labour market
Upskilling	Reskilling	Market transformation	Primary and secondary schools	STEM abilities	Cognitive, sociocultural and transdisciplinary skills
Entrepreneurial and innovation skills	Redesign of educational systems	Career support	Professional education	Lifelong learning	New form of work
Forecasts on the future of work	Training and career guidance	Women and IA			

Tab. 1 Criteri di inclusione

I criteri di esclusione adottati hanno, invece, previsto l'eliminazione di alcune tipologie di documenti come, ad esempio, comunicati stampa, documenti dal contenuto non congruo agli obiettivi della revisione, ripetizioni, note, etc. (Figura 1). Nel complesso, i documenti consultati risultano essere 71 di cui 40 sul website EC e 31 (tra cui 2 esclusi perché uno afferente a una Discussion del 2017 e

l'altro al 2016) sul website OECD. In sintesi, sono stati oggetto d'analisi complessivamente 21 documenti tra cui 10 dell'EC e 11 dell'OECD come si evince dal diagramma di flusso seguente (Fig. 1).

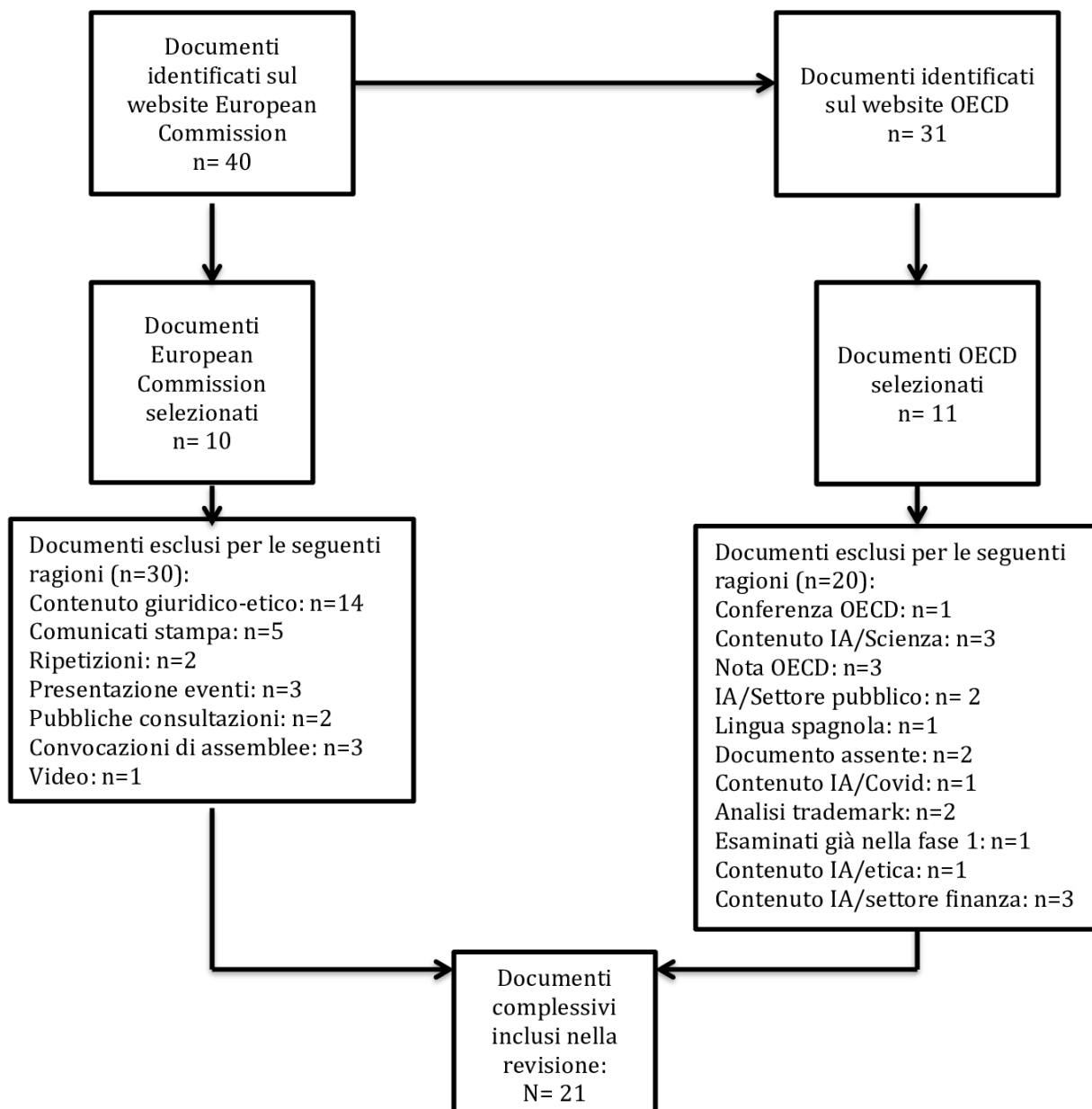


Fig. 1 Diagramma di flusso dei documenti oggetto di analisi nella revisione

Nella tabella 2 sono presenti i 10 documenti selezionati sul website dell'EC con i propri elementi di riferimento: titolo, tipologia di documento e anno di pubblicazione (Tab. 2).

Titolo	Tipologia di documento	Anno di pubblicazione
Communication: Artificial intelligence for Europe	Comunicazione della Commissione al Parlamento Europeo, al Consiglio Europeo, al Comitato Economico e Sociale Europeo e al Comitato delle Regioni	2018
Declaration of Cooperation on AI	Dichiarazione di Cooperazione tra gli stati Membri	2018
Coordinated Pan on Artificial Intelligence	Comunicazione della Commissione al Parlamento Europeo, al Consiglio Europeo, al Comitato Economico e Sociale Europeo e al Comitato delle Regioni	2018
Communication: Building trust in human-centric artificial intelligence	Comunicazione della Commissione al Parlamento Europeo, al Consiglio Europeo, al Comitato Economico e Sociale Europeo e al Comitato delle Regioni	2019
Policy and investment recommendations for Trustworthy high level expert group	Documento pdf scritto da High-Level Expert Group on AI istituito dalla Commissione Europea	2019
White paper on AI: A European approach to excellence and trust	Documento pdf scritto dalla Commissione Europea	2020
European Parliament resolution of 20 October 2020 with recommendations to the Commission on a framework of ethical aspects of artificial intelligence, robotics and related technologies	Risoluzione del Parlamento Europeo con raccomandazioni alla Commissione	2020
Communication on Fostering a European Approach to Artificial Intelligence	Comunicazione della Commissione al Parlamento Europeo, al Consiglio Europeo, al Comitato Economico e Sociale Europeo e al Comitato delle Regioni	2021
European Parliament resolution of 19 May 2021 on artificial intelligence in education, culture and the audiovisual sector	Risoluzione del Parlamento Europeo	2021

European Parliament resolution of 3 May 2022 on artificial intelligence in a digital age	Risoluzione del Parlamento Europeo	2022
--	------------------------------------	------

Tab. 2 Documenti selezionati sul website EC

Nella tabella seguente sono, invece, presenti gli 11 documenti selezionati sul website dell'OECD con i propri elementi di riferimento: titolo, autore/autori, tipologia di documento e anno di pubblicazione (Tab. 3).

Titolo	Autore/Autori	Tipologia di documento	Anno di pubblicazione
Artificial intelligence and the technologies of the Next Production Revolution	Nolan, A.	Capitolo 2 inserito nel documento: OECD Science, Technology and Innovation Outlook 2018	2018
Artificial intelligence in society	OECD	Rassegna dei panorami tecnici ed economici dell'IA	2019
Trustworthy artificial intelligence in education: promises and challenges	Organisation for Economic Co-operation and Development's Directorate for Education and Skills and Directorate for Science, Technology and Innovation	Background paper for the G20 AI Dialogue, Digital Economy Task Force Meeting	2020
Trustworthy AI in Health	Organisation for Economic Co-operation and Development's Directorate for Employment, Labour and Social Affairs, and Directorate for Science, Technology and Innovation	Background paper for the G20 AI Dialogue, Digital Economy Task Force	2020
Demand for AI skills in jobs: evidence from online job postings	Squicciarini, M., & Nachtigall, H.	OECD Science, Technology and Industry Working Papers	2021
Laying the foundations for artificial intelligence in health	Hashiguchi, T.C.O., Slawomirski, L., & Oderkirk, J.	OECD Health Working Papers	2021
The human capital behind AI: Jobs and skills demand from online job postings	Samek, L., Squicciarini, M., & Cammeraat, E.	OECD Science, Technology and Industry Policy Paper	2021

AI and the Future of Skills, Volume 1 Capabilities and Assessments	OECD	This publication contributes to the OECD's Artificial Intelligence in Work, Innovation, Productivity and Skills programme	2021
Artificial intelligence and employment: New cross-country evidence	Georgieff, A., & Hye, R.	OECD Social, Employment and Migration Working Papers	2021
Labour-saving technologies and employment levels: Are robots really making workers redundant?	Squicciarini, M., & Staccioli, J.	OECD Science, Technology and Industry Policy Paper	2022
The effects of AI on the working lives of women	Collett, C., Neff, G., & Gouvea Gomes, L.	Report Unesco	2022

Tab. 3 Documenti selezionati sul website OECD

#### 4. Risultati della revisione

Le tre diverse tabelle che seguono illustrano i risultati riferibili a ciascuno dei tre diversi obiettivi della revisione: tabella 4 presenta i risultati afferenti alle ricadute dell'IA sul mondo del lavoro, tabella 5 i risultati relativi al rapporto tra IA IA, *lifelong learning* ed educazione scolastica e tabella 6 i risultati riguardanti le *skills* e le *capabilities* che dalla revisione risultano essere quelle richieste per lavorare all'IA e con l'IA. Ognuna di queste tabelle include oltre al titolo del documento analizzato, i concetti salienti emersi dall'analisi e l'anno di pubblicazione del documento stesso. I concetti salienti sono stati individuati attraverso un'attenta lettura e sulla base degli obiettivi della revisione. In ogni tabella è, inoltre, riportato l'anno di pubblicazione di ogni documento, in modo da comprendere l'evoluzione che hanno avuto, nel tempo, alcuni concetti. Accanto ad ogni titolo è anche riportato tra parentesi l'acronimo (EC) per *European Commission*, (EP) per *European Parliament* e OECD, al fine di capire l'origine del documento stesso.

Titolo	Concetti salienti: ricadute IA sul lavoro	Anno di pubblicazione
Communication: Artificial intelligence for Europe (EC)	Nuovi lavori emergeranno con l'IA. Necessario anticipare i cambiamenti sul mercato del lavoro.	2018
Declaration of Cooperation on AI (EC)	Con l'IA più crescita economica e più sviluppo di lavori qualificati. Indirizzare la trasformazione del mercato del lavoro.	2018
Artificial intelligence and the technologies of the Next Production Revolution (OECD)	Con IA nasceranno nuove industrie e posti di lavoro.	2018
Communication: Building trust in human-centric artificial intelligence (EC)	<i>Human centric</i> e <i>Human agency</i> due approcci alla base rapporto IA/ lavoro.	2019



Policy and investment recommendations for Trustworthy high level Expert Group (EC)	Algoritmi che possano prevedere e anticipare i cambiamenti nel mercato del lavoro, in modo da poterli affrontare tempestivamente.	2019
Artificial intelligence in society (OECD)	IA basata su <i>Human-centred</i> per promuovere la produttività e migliorare il benessere.	2019
White paper on AI: A European approach to excellence and trust (EC)	Necessario aumentare il numero di donne formate e occupate in IA. Coinvolgimento delle parti sociali per garantire un <i>Human approach</i> all'IA sul lavoro.	2020
European Parliament resolution of 20 October with recommendations to the Commission on a framework of ethical aspects of artificial intelligence, robotics and related technologies (EP)	IA e mercato del lavoro più inclusivo e impatto positivo sulla salute e sicurezza lavorativa. In negativo può valutare le prestazioni dei lavoratori con conseguenze per la loro carriera.	2020
Trustworthy AI in Health (OECD)	Nuovi posti di lavoro con IA in campo sanitario.	2020
European Parliament resolution of 19 May 2021 on artificial intelligence in education, culture and the audiovisual sector (EP)	Utilizzare l'IA con <i>Human approach</i> per riqualificare il mercato del lavoro nel campo della cultura.	2021
Demand for AI skills in jobs: evidence from online job postings (OECD)	Professioni in cui è più richiesta IA: informazione e comunicazione, attività finanziarie e assicurative e attività scientifiche e tecniche.	2021
The human capital behind AI: Jobs and skills demand from online job postings (OECD)	Riorganizzare le professioni esposte all'IA, occupazioni altamente qualificate con attività cognitive non di routine (tecnici di laboratorio e gli ingegneri).	2021
AI and the Future of Skills, Volume 1 Capabilities and Assessments (OECD)	Task-based approach per valutare la quota di compiti che può essere svolta dalle macchine.	2021
Artificial intelligence and employment: New cross-country evidence (OECD)	Più IA più occupazione. Poca IA più ore lavorate. Con IA compiti delle occupazioni a più alto valore aggiunto.	2021
European Parliament resolution of 3 May 2022 on artificial intelligence in a digital age (EP)	IA sostituisce umani nei compiti ripetitivi. Aumenta la qualità del lavoro e crea nuovi posti ad alto valore aggiunto. Promuove più sicurezza sul lavoro, un migliore equilibrio lavoro e vita privata.	2022
Labour-saving technologies and employment levels: Are robots	Assente effetto negativo dell'IA sulle quote di occupazione. Con IA brevetti per il risparmio di	2022

really making workers redundant? (OECD)	manodopera anche in Italia. IA incide negativamente sui lavori poco qualificati.	
The effects of AI on the working lives of women (OECD, UNESCO, IDB)	Valori per evitare stereotipi di genere nei sistemi tecnologici. Più ricerca su IA e impatto sulla vita lavorativa delle donne e dei vulnerabili.	2022

Tab. 4 Ricadute dell'IA sul mondo del lavoro

Anche i risultati relativi al ruolo dell'educazione e della formazione per il lavoro in presenza di IA riguardano sia i documenti EC, EP sia quelli OECD (Tab. 5).

Titolo	Concetti salienti su ruolo dell'educazione	Anno di pubblicazione
Communication: Artificial intelligence for Europe (EC)	Interdisciplinarietà e inclusione nella formazione IA. <i>Digital Opportunity Traineeships</i> per competenze digitali avanzate	2018
Declaration of Cooperation on AI (EC)	Progettare percorsi di <i>upskilling</i> e <i>reskilling</i>	2018
Coordinated Pan on Artificial Intelligence (EC)	Integrare l'IA in discipline umanistiche. Riformulare l'intero ciclo istruzione formale e post-dottorati. <i>Lifelong learning</i> per migliori competenze	2018
Policy and investment recommendations for Trustworthy high level expert group (EC)	Ripensare i sistemi educativi dalla scuola materna all'istruzione superiore con TIC. Alfabetizzazione digitale e STEM. <i>DigCompEdu Framework</i> . <i>Upskilling</i> e <i>reskilling</i> con il <i>lifelong learning</i> .	2019
European Parliament resolution of 20 October with recommendations to the Commission on a framework of ethical aspects of artificial intelligence, robotics and related technologies (EP).	<i>Lifelong learning</i> sul posto di lavoro per la transizione all'economia digitale. Apprendimento personalizzato non sostituisce le relazioni educative tradizionali.	2020
Trustworthy AI in education: Promise and challenges (OECD)	STEM con le imprese. IA personalizza l'apprendimento, supporta studenti con bisogni speciali.	2020
Trustworthy Ai in Health (OECD)	Approccio multidisciplinare per formare gli operatori sanitari.	2020
Communication on fostering on a European Approach to Artificial Intelligence (EC)	Piano d'azione per l'educazione 2021-2027: tirocini nelle aree digitali, linee guida su etica, riconoscimento reciproco dei	2021

European Parliament resolution of 19 May 2021 on artificial intelligence in education, culture and the audiovisual sector (EP)	programmi d'istruzione superiore in EU, micro credentials, dottorati su IA, parità di genere, trattenere talenti. Formare insegnanti su IA. Nuovi programmi studi su STEAM per donne. Più programmi di studio per gli sviluppatori IA.	2021
Laying the foundations for artificial intelligence in health (OECD)	Approccio multidisciplinare per formare operatori sanitari, coinvolgendo sviluppatori, implementatori, umanisti e pazienti.	2021
European Parliament resolution of 3 May 2022 on artificial intelligence in a digital age (EP)	Più <i>upskilling</i> e <i>reskilling</i> per donne e minoranze. Solo uno specialista in TIC su sei e uno su tre laureati in STEM sono donne	2022
The effects of AI on the working lives of women (OECD)	<i>Upskilling</i> e <i>reskilling</i> per donne in materie STEM/IA.	2022

Tab. 5 Rapporto tra IA, *lifelong learning* ed educazione scolastica

Nei risultati riguardanti le competenze, si è preferito differenziare le *skills* dalle *capabilities* richieste per lavorare all'IA e con l'IA. La tabella seguente presenta il titolo del documento, le *skills*, le *capabilities* e l'anno di pubblicazione del documento stesso (Tab. 6).

Titolo	Skills	Capabilities	Anno di pubblicazione
Communication: Artificial intelligence for Europe (EC)	Digitali di base	Pensiero critico, creatività	2018
Coordinated Pan on Artificial Intelligence (EC)	TIC e STEM		2018
Policy and investment recommendations for Trustworthy high level expert group (EC)	Digitali	Cognitive (soluzione problemi, pensiero critico, creatività), socioculturali (empatia, persuasione, visione) e interdisciplinari (capacità imprenditoriali complementari)	2019
White paper on AI: A European approach to excellence and trust (EC)	Programmazione IA, gestione big data.		2020
European Parliament resolution of 20 October with	Alfabetizzazione in matematica e digitale, STEM	Trasversali (pensiero critico, creatività e imprenditorialità)	2020

reccomendations to the Commission on a framework of ethical aspects of artificial intelligence, robotics and related technologies (EP)			
Trustworthy artificial intelligence in education: promises and challenges (OECD)		Cognitive (soluzione problemi, creatività). Socio-emotive (persistenza, comunicazione, collaborazione)	2020
European Parliament resolution of 19 May 2021 on artificial intelligence in education, culture and the audiovisual sector (EP)	Digitali		2021
Demand for AI skills in jobs: Evidence from online job posting (OECD)	Data mining, decision tree, statistica dataminer, riconoscimento vocale, deep learning	Capacità di comunicazione, risoluzione problemi, creatività e lavoro di squadra	2021
The human capital behind AI: Jobs and skills demand from online job postings (OECD)	Software di programmazione, deep learning, elaborazione del linguaggio naturale, machine learning.	Cognitive e socio-emotive	2021
AI and the future skills, Volume 1: Capabilities and assessment (OECD)		Socio-emotive: Big five (collaborazione, coinvolgimento con gli altri, regolazione delle emozioni, prestazione di compiti, apertura mentale)	2021

Tab. 6 *Skills, capabilities* e IA

## 5. Discussione

### *Ricadute dell'IA sul mondo del lavoro*

Tre risultano essere i concetti salienti e più ricorrenti nei documenti revisionati, al fine di indagare le ricadute dell'IA sul mondo del lavoro: l'influenza IA sui compiti lavorativi e sulle possibilità occupazionali; approcci *human-centred* e *human-agency*; donne e IA. Riguardo all'influenza di IA sulle possibilità occupazionali, alcuni documenti ritengono che attraverso lo sviluppo dei sistemi IA si creeranno nuovi posti di lavoro, contribuendo così alla crescita economica. Le ricadute dell'IA in campo occupazionale sembrano, quindi, connotarsi di positività, al contempo non bisognerebbe

dimenticare come in alcuni Paesi tra cui anche l'Italia esistano brevetti per il risparmio della manodopera. L'integrazione, ad esempio, dell'IA nelle risorse umane oltre ad aver apportato miglioramenti nelle prestazioni aziendali, sembra anche aver creato problemi di discriminazione, privacy, e responsabilità nel reclutamento delle risorse stesse (Charlwood & Guenole, 2022). Questo dimostra quanto complicata possa essere la convivenza tra IA ed esseri umani soprattutto quando a prevalere è la logica del massimo profitto possibile, di sovente diffusa tra i datori di lavoro. Ad ogni modo, se alcuni documenti testimoniano lo sviluppo delle possibilità lavorative attraverso IA, altri ancora sottolineano l'inesistenza, al momento, di una chiara relazione tra l'esposizione all'IA e la crescita dell'occupazione e degli effetti negativi dell'IA sulle quote di occupazione. Riguardo poi agli effetti dell'IA sui compiti lavorativi è emerso come l'utilizzo del computer influisca sul modo di lavorare stesso. L'esposizione all'IA sembra, infatti, essere associata a una maggiore opportunità lavorativa nelle occupazioni in cui l'uso del computer è elevato. In altre parole, se l'IA può sostituire i lavoratori in determinati compiti, sembra anche creare opportunità di lavoro in occupazioni che richiedono competenze digitali (Giorgieff & Hye, 2022). Inoltre, l'aumento della produttività e della produzione del lavoro sembra riguardare solo i lavoratori dotati di buone competenze tecnologiche. Il secondo concetto saliente prevalente riguarda, invece, gli approcci *human-centred* e *human-agency*, necessari per regolare il rapporto tra IA e mondo del lavoro. Dall'analisi di alcuni documenti è emerso come l'approccio *human-centred* possa promuovere la produttività, migliorare il benessere, aiutare ad affrontare sfide complesse e favorire una maggiore presenza di donne nelle occupazioni in cui sono richieste competenze IA. Alcuni studiosi ritengono, ad esempio, che un modo per incrementare l'*agency* degli utenti possa avvenire attraverso l'*active human agency*, un sistema questo che consentirebbe agli umani di contestare o rettificare rapidamente una decisione abilitata dall'IA. La contestabilità dei sistemi di IA e l'accesso a mezzi di ricorso efficaci non dovrebbero però essere opzioni volontarie per gli sviluppatori di IA, ma un dovere integrarli nella fase di progettazione (Fanni, Zampedri, & Pierson, 2022).

Il terzo concetto riguarda, infine, la presenza delle donne nelle occupazioni all'IA e con IA, cioè di donne impegnate nella progettazione dei sistemi IA e in lavori in cui è necessario interagire con IA. Ciò che emerge dai documenti è l'auspicio di un maggiore coinvolgimento delle donne oltre a evitare la presenza di *bias* negli stessi sistemi IA che contribuiscano ad alimentare gli stereotipi e i divari di genere. Attraverso l'IA dovrebbe, quindi, essere possibile favorire il reinserimento delle donne nel mercato del lavoro, fornendo loro adeguate competenze per una soddisfacente carriera. La presenza delle donne nel lavorare all'IA e con l'IA risulta, però, essere molto diversa a seconda dei Paesi di appartenenza. In contesti che sono in via di sviluppo è facile, ad esempio, che gli stereotipi di genere vengano trasferiti anche sui robots continuando così ad alimentare lo stigma sociale. A seconda dei Paesi e della cultura d'appartenenza, i lavoratori sperimentano, quindi, i sistemi di IA in modo differente. Questo significa che i sistemi di intelligenza artificiale avranno un impatto sulla vita lavorativa delle donne in vari modi. Tali complessità contestuali e culturali dovrebbero, comunque, essere affrontate sistematicamente durante la progettazione di IA oltre a dover essere oggetto di attenzione da parte dei governi e della politica.

I risultati emersi dalla revisione pongono, quindi, in luce la necessità di pensare a un genere di educazione dove il rapporto tra IA e *labour market* venga letto nella sua complessità e al contempo senza necessariamente essere interpretato come una minaccia in ambito occupazionale. Un genere di

educazione che sappia, quindi, valorizzare gli aspetti positivi di un utilizzo eticamente e moralmente oculato della tecnologia.

Attraverso l'analisi degli anni in cui i documenti revisionati sono stati pubblicati e dei relativi contenuti è stato, inoltre, possibile rilevare come il concetto di IA si sia evoluto e sviluppato nel tempo: nel 2018 si parlava di IA al futuro e si riteneva che fosse necessario anticipare i cambiamenti sul mercato del lavoro, in modo da avere il tempo per ripensare a un genere di percorsi di formazione di *upskilling* che fossero *embedded* (cioè situati). Un genere di percorsi questi il cui fine ultimo non dovrebbe essere solo quello di trasmettere ai lavoratori le competenze richieste dai datori di lavoro, ma anche capacità nel formar-si e dar-si forma, in modo da imparare a prendersi cura di stessi come soggetti portatori di una propria individualità (Boffo, 2021). Solo in questo modo, la formazione *on the job* potrebbe, quindi, garantire al contempo lo sviluppo delle *digital skills* e di quelle *capabilities* considerate necessarie non solo per la conservazione della propria occupazione in presenza di inaspettati sviluppi dell'IA, ma anche per lo sviluppo e la difesa di una propria identità professionale.

### *Rapporto tra IA, lifelong learning ed educazione scolastica*

Dai documenti revisionati è emerso come esista un'evidente relazione tra IA, *lifelong learning* ed educazione scolastica e quanto la presenza di IA possa essere pervasiva in campi che solo non molto tempo fa erano considerati estranei all'utilizzo di sistemi tecnologici. In particolare nel documento *Policy and investment recommendations for Trustworthy high level expert group* (EC) vi è un esplicito invito a ripensare l'intero sistema educativo scolastico alla luce di un maggiore utilizzo delle TIC e dei sistemi IA. I concetti più ricorrenti nei documenti analizzati in questa sezione, risultano come tali essere complessivamente quattro: IA e piani di studio dell'educazione formale; IA, *lifelong learning*, *upskilling* e *reskilling*; effetti di IA sull'apprendimento; IA e approccio educativo.

Riguardo al primo concetto, la necessità di ripensare il piano di studi dell'educazione formale a iniziare dai primi anni di scuola nasce dall'esigenza di assicurare una migliore alfabetizzazione digitale e un maggiore insegnamento delle discipline STEM unitamente a un più consistente coinvolgimento delle donne nello studio di materie scientifiche. Tutte motivazioni queste sorrette da una letteratura scientifica la quale evidenzia come sin dall'infanzia i bambini siano esposti all'IA e come sia, quindi, prioritario introdurre nei curricula scolastici l'educazione all'IA stessa (Liu & Kromer, 2020). Un'introduzione questa sicuramente in grado di promuovere lo sviluppo della creatività, della collaborazione e dell'invenzione tra i bambini, ma che al contempo necessita di non trascurare l'influenza di alcune variabili come il background socio-culturale, le esperienze personali, il modo in cui i genitori parlano con i figli di tecnologia che rivestono pur sempre una considerevole influenza nel processo educativo. Inoltre, alla luce dell'IA assume pregnanza particolare anche la formazione degli insegnanti, i quali sono chiamati, a loro volta, non solo ad acquisire *digital skills*, ma anche precise *capabilities*, come ad esempio la *self-efficacy*, che possano consentire loro di imparare a gestire autonomamente la propria formazione in virtù dei continui e a volte repentini sviluppi delle tecnologie (Antonenko & Abramowitz, 2022).

Riguardo al secondo concetto emerso dai documenti revisionati, il *lifelong learning* si configura quale strategia in grado di assicurare, lungo il percorso della vita professionale, attraverso l'*upskilling* e il *reskilling*, lo sviluppo di un *empowerment* in grado di garantire un continuo rinnovamento delle *digital skills* (Cedefop, 2020). Un genere di *lifelong learning* questo interpretato in chiave inclusiva,

in quanto volto alla promozione di un maggiore e più sicuro inserimento delle donne e delle persone vulnerabili nel *labour market* alla luce delle trasformazioni apportate dai sistemi IA. Solo così intese, l'IA e il *lifelong learning* potrebbero, quindi, assicurare un tipo di formazione continua in grado di promuovere tanto l'inclusione sociale quanto l'aggiornamento delle competenze, in modo che ognuno possa conservare la propria occupazione, contribuendo al contempo al sostentamento della propria carriera. I risultati della revisione in questa sezione evidenziano, inoltre, come la continuità nel tempo del *lifelong learning* sul posto di lavoro rappresenti una modalità formativa finalizzata alla conservazione dell'occupazione, in modo da evitare quella obsolescenza di competenze spesso considerata quale causa principale della perdita di lavoro. Un tema quello del *training on the job* (inteso in termini di *embedded* cioè situato) come quello dei moduli brevi di apprendimento (*micro credentials*) spesso ricorrenti nelle pratiche di *Public Employment Service*, in quanto rappresentano due diversi modi per promuovere sia lo sviluppo di competenze tecnico-digitali sia di quelle socio-emotive (Cera, 2022).

Il terzo e penultimo concetto di questa sezione riguarda il rapporto tra IA e apprendimento, un tema questo alquanto complesso che in questa sede ci limiteremo solo ad accennare, cioè il modo in cui i sistemi IA agevolano i processi di acquisizione ed elaborazione della conoscenza. Numerosi risultano essere dai documenti analizzati gli aspetti positivi dell'utilizzo di IA come la possibilità di personalizzare l'apprendimento, di utilizzare i *chatbot* per analizzarne i risultati (strumento questo utilizzabile sia dagli insegnanti che dagli studenti) e di facilitare l'acquisizione delle lingue straniere. Allo stesso tempo sarebbe, però, opportuno ricordare come l'apprendimento personalizzato attraverso IA non dovrebbe mai sostituire le relazioni educative che coinvolgono gli insegnanti e che le forme tradizionali d'istruzione non dovrebbero mai essere dimenticate.

Il quarto concetto riguarda, infine, l'approccio educativo multidisciplinare considerato il più adeguato per interagire con IA. Un approccio questo volto alla promozione, nei piani di studio, di una maggiore integrazione tra lauree differenti, al fine di consentire ai diversi futuri professionisti l'acquisizione di un set articolato e complesso di *skills* e *capabilities* necessarie per lavorare con l'IA. L'adozione di un approccio multidisciplinare, ad esempio, nella formazione degli operatori sanitari, dovrebbe prevedere il coinvolgimento di numerose professionalità come gli sviluppatori IA, i leader della sanità, i clinici, gli esperti di etica, gli umanisti e i pazienti. Un approccio quello multidisciplinare che se volto al transdisciplinare sarebbe in grado di trasformare il timore della presenza di IA nel *labour market* in opportunità e benessere per l'intera comunità.

### *Skills, capabilities e IA*

In gran parte dei documenti analizzati, particolare attenzione è rivolta alle *capabilities* intese in termini di qualità umane e di potenziale per fare determinate cose e ottenere i risultati desiderati (Markauskaite, et al., 2022). Un significato questo molto differente da quello attribuito alle *skills*, le quali sono invece associate a un'istruzione sistematica e a livelli di realizzazione misurabili pre-specificati (Kirschner e Stoyanov, 2020). Per questa ragione, nella tabella 7 si è preferito differenziare le *skills* dalle *capabilities*, dove tra le prime ritroviamo quelle più tecniche e specialistiche, mentre nelle seconde quelle cognitive e socio-emotive. Nei documenti analizzati, tra le *skills* vi sono quelle considerate utili per collaborare con l'IA, ma soprattutto per lavorare all'IA come ad esempio l'implementazione di software e l'elaborazione del linguaggio naturale, le quali sono molto richieste

in quasi tutti i settori dell'economia. Dall'analisi dei documenti è, altresì, emerso come le *capabilities* abbiano acquisito nel tempo sempre più importanza soprattutto da quando vi è stato un maggiore sviluppo e utilizzo dei sistemi IA. Tra le *capabilities*, il modello *Big Five*, presente in tabella 7, è considerato il più adatto nel campo del coordinamento delle risorse umane, in quanto includente capacità come la collaborazione e il coinvolgimento con gli altri, essenziali per creare un rapporto empatico nelle relazioni tra esseri umani. La differenziazione operata in questa sezione tra *skills* e *capabilities* nasce solo dall'esigenza di sottolineare come queste due diverse tipologie di competenze, pur nella loro diversità, risultino alla fine essere entrambe necessarie per poter lavorare con l'IA. In particolare, *capabilities* come il pensiero critico e creativo aiutano quanti lavorano con l'IA a indagare, a esaminare, ad argomentare, a esplorare alternative, a verificare le conclusioni, a ripensare alle ipotesi e a riflettere sull'intero processo (Spector, 2019).

A tale riguardo, si pensi solo alle funzioni del metaverso e del *lifelong learning* dove sembra essere possibile fare di tutto in un mondo virtuale che di reale conserva ben poco. Alla luce di ciò, le *capabilities* assumono ancora più importanza, in quanto riferibili anche ai tratti della personalità, agli interessi e ai valori considerati indispensabili nel lavoro con e all'IA. Gli interessi personali e culturali contribuiscono, ad esempio, al raggiungimento del successo in ambito lavorativo e consentono di godere di un maggiore benessere non solo sul posto del lavoro, ma anche nella vita privata. I valori rappresentano, a loro volta, quei principi che dovrebbero essere rispettati nella progettazione e nell'implementazione dell'IA. L'autonomia, l'equità, la trasparenza, la spiegabilità e la responsabilità ne sono solo un esempio.

## 6. Conclusioni

Considerata la complessità dei documenti analizzati e dei relativi contenuti, sarebbe auspicabile che altre ricerche potessero indagare ulteriormente alcuni dei temi più importanti emersi. Tra questi figura, senza alcun dubbio, il rapporto tra IA e *labour market* e il ruolo che non solo il *lifelong learning* ma anche l'intero sistema educativo svolgono nell'educare a un utilizzo consapevole e costruttivo delle tecnologie, in modo da poter accogliere le possibilità insite nel loro utilizzo e al contempo riconoscerne il rischio, dovuto alla circolazione di dati considerati "sensibili" (Nirchi, 2021). Nell'investigare argomenti quali le ricadute dell'IA sul *labour market*, il *lifelong learning* (inteso in termini di formazione sul lavoro per i motivi precedentemente esposti) rappresenta unitamente all'educazione scolastica il viatico attraverso il quale acquisire competenze che potrebbero risultare utili a quanti lavorano con l'IA. Un tipo di formazione quest'ultima non considerata come un fattore di produzione ma come una condizione di crescita integrale della persona all'interno di un modello di *learnfare* basato sul diritto di apprendimento e sulla promozione della capacitazione del cittadino (Costa, 2020). Dal punto di vista pedagogico, un simile modello di formazione non può che essere riflessivo e basato sulla stretta connessione tra *skills* e *capabilities* (in riferimento alla 3 domanda di ricerca), in quanto in grado così di educare ad una cultura tecnologica umanizzante. In questo modo, l'IA non può essere pensata solo come strumento di potere ma come una possibilità per rendere, come sostiene Nussbaum (2011), lo sviluppo umano un elemento indispensabile per la democrazia e per la coltivazione di una guida civica globale. Dal punto di vista sociale, la pedagogia dell'intelligenza artificiale non può che sollecitare a prendersi cura dell'umano educando al discernimento e alla comprensione di come alcune innovazioni radicali possano concorrere al bene comune, in modo da affrontare bisogni educativi, fragilità sociali,



disuguaglianze e povertà (Malavasi, 2019). Inoltre, come emerso da alcuni studi empirici (Agrusti & Bonavolontà, 2021), sembra che oggi non vi sia più una vera refrattarietà all'utilizzo dell'IA nei contesti educativi (come emerge d'altronde anche dai risultati presenti nella tabella 5), dovuto anche ad una maggiore conoscenza e coscienza nell'utilizzo degli stessi sistemi IA. Un corretto utilizzo dell'IA non dovrebbe, quindi, apportare radicali trasformazioni nei processi di insegnamento/apprendimento che sono naturalmente basati su relazioni tradizionali per fare posto a un genere di apprendimento personalizzato e individualizzato e realizzato solo attraverso l'utilizzo del machine learning e dell'IA (Bhutoria, 2022). Il processo di apprendimento che normalmente si realizza attraverso le relazioni tra insegnanti e studenti non può certamente essere sostituito da macchine, che per quanto siano in grado, ad esempio attraverso l'*emotioanal* IA di leggere, ascoltare, sentire, classificare e conoscere la vita emotiva, non potranno mai del tutto sostituire il naturale sentire dell'essere umano. Tanto i processi di educazione formale quanto quelli di formazione on the job (in riferimento alla domanda 2 della ricerca) non potranno mai essere considerati come una "istruzione di precisione" (Luan & Tsai, 2021) orientati esclusivamente al conseguimento di determinate prestazioni (García-Peñalvo, Casado-Lumbreras, Colomo-Palacios, & Yadav, 2020), in quanto le emozioni, i sentimenti e le relazioni umane continueranno pur sempre a svolgere un ruolo prioritario. Concludendo, preme sottolineare quindi come solo un genere *human centric approach* possa realmente assicurare un utilizzo etico e razionale dell'IA e contemporaneamente promuovere una maggiore integrazione delle donne e delle persone vulnerabili nel *labour market*. In tal senso, l'IA dovrebbe rappresentare lo strumento e l'occasione attraverso la quale promuovere l'inclusione e prevenire qualsiasi possibile forma di discriminazione spesso dovuta all'assenza di competenze e di capabilities.

### Riferimenti bibliografici:

Agrusti, F., & Bonavolontà, G. (2021). Intelligenza artificiale e educazione: le percezioni degli studenti del Dipartimento di Scienze dell'Educazione dell'Università Roma Tre sul concetto di Intelligenza Artificiale. *QTimes*, 1, 130-145. [https://www.qtimes.it/?p=file&d=202102&id=agrusti-bonavolonta\\_qt-jetss\\_gen\\_2021.pdf](https://www.qtimes.it/?p=file&d=202102&id=agrusti-bonavolonta_qt-jetss_gen_2021.pdf) (ver. 06/10/2022).

Antonenko, P., & Abramowitz, B. (2022). In-service teachers' (mis)conceptions of artificial intelligence in K-12 science education. *Journal of Research on Thecnology in Education*, <https://doi.org/10.1080/15391523.2022.2119450> (ver. 06/10/2022).

Boffo, V. (2021). Prefazione. Il processo formativo embedded nei luoghi di lavoro: pensare l'implicito, in F. Torlone (pp. 9-13), *La formazione incorporata nei processi lavorativi*, Firenze University Press.

Bhutoria, A. (2022). Personalized education and Artificial Intelligence in the United States, China, and India: A systematic review using a Human-In-The-Loop model. *Computer and Education: Artificial Intelligence*, 3, 1-18.

Cera, R. (2018). Capability Approach e Lifelong Learning: educazione allo sviluppo sostenibile e alla cittadinanza economica, globale e trasformativa, *Formazione & Insegnamento*, 3, 61-77.

Cera, R. (2022). Formazione continua, upskilling e reskilling: una revisione delle pratiche PES internazionali. *Formazione Lavoro Persona*, 37, 97-113.

Cedefop (2020). *Empowering Adults through Upskilling and Reskilling Pathways*. Volume 1: Adult Population with Potential for Upskilling and Reskilling. Luxembourg: Publications Office of the European Union.

Charlwood, A., & Guenole, N. (2022). Can HR adapt to the paradoxes of artificial intelligence? *Human Resource Management Journal*, 1-14. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/1748-8583.12433> (ver. 09/10/2022).

Collett, C., Neff, G., & Gouvea Gomes, L. (2022). *The effects of AI on the working lives of women*. <http://dx.doi.org/10.18235/0004055> (ver. 09/10/2022).

Communication: Artificial intelligence for Europe (2018). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=COM%3A2018%3A237%3AFIN> (ver. 09/10/2022).

Communication: Building trust in human-centric artificial intelligence (2019). <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/communication-building-trust-human-centric-artificial-intelligence> (ver.09/10/2022).

Communication on Fostering a European Approach to Artificial Intelligence (2021). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/en/TXT/?uri=COM%3A2021%3A205%3AFIN> (ver. 08/10/2022).

Coordinated Plan on Artificial Intelligence (2018). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52018DC0795> (ver. 08/10/2022).

Costa, M. (2020). Formatività e lavoro nella società delle macchine intelligenti. *Education Sciences & Society*, 2, 89-106.

Declaration of Cooperation on Artificial Intelligence (2018). <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/news/eu-member-states-sign-cooperate-artificial-intelligence> (ver. 08/10/2022).

European Parliament resolution of 20 October 2020 with recommendations to the Commission on a framework of ethical aspects of artificial intelligence, robotics and related technologies. [https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-9-2020-0275\\_EN.html](https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-9-2020-0275_EN.html) (ver. 08/10/2022).

European Parliament resolution of 19 May 2021 on artificial intelligence in education, culture and the audiovisual sector. [https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-9-2021-0238\\_EN.html](https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-9-2021-0238_EN.html) (ver. 07/10/2022).

European Parliament resolution of 3 May 2022 on artificial intelligence in a digital age. [https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-9-2022-0140\\_EN.html](https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-9-2022-0140_EN.html) (ver. 07/10/2022).

Fanni, R., Zampedri, V.E.S.G., & Pierson, J. (2022). Enhancing human agency through redress in Artificial Intelligence Systems. *AI & Society*. <https://doi.org/10.1007/s00146-022-01454-7> (ver. 09/10/2022).

García-Peñalvo F., Casado-Lumbreras C., Colomo-Palacios R. e Yadav A. (2020). Smart Learning. *applied sciences*, 10(19), 1-7.

Georgieff, A., & Hye, R. (2021). *Artificial intelligence and employment: New cross-country evidence*. [https://www.oecd-ilibrary.org/social-issues-migration-health/artificial-intelligence-and-employment\\_c2c1d276-en](https://www.oecd-ilibrary.org/social-issues-migration-health/artificial-intelligence-and-employment_c2c1d276-en) ( ver. 09/10/2022).

Georgieff, A., & Hye, R. (2022). Artificial Intelligence and Employment: New Cross-Country Evidence. *frontiers in Artificial Intelligence*, 5, 1-29. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9127971/> (ver. 09/10/2022).

Hashiguchi, T.C.O., Slawomirski, L., & Oderkirk, J. (2021). *Laying the foundations for artificial intelligence in health*. <https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/3f62817d-en.pdf?expires=1661508306&id=id&acname=guest&checksum=67D9AC41C2A6FB148924106E165E28AC> (ver. 08/10/2022).

Hinojo-Lucena, F.J., Aznar-Díaz, I., Cáceres-Reche, M.P., & Romero-Rodríguez, J.M. (2019). Artificial intelligence in higher education: A bibliometric study on its impact in the scientific literature. *Education Sciences*, 9(1), 1-9.

Kirschner P.A., & Stoyanov S. (2020). Educating youth for nonexistent/Not yet existing professions. *Educational Policy*, 34(3), 477-517. <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/0895904818802086> (ver. 09/10/2022).

Kumar, S., & Choudhury, S. (2022). Gender and feminist considerations in artificial intelligence from a developing-world perspective, with India as a case study. *Humanities and Social Sciences Communication*, 9(3), 1-9. <https://www.nature.com/articles/s41599-022-01043-5> (ver. 09/10/2022).

Liu, F., & Kromer, P. (2020). Early age education on artificial intelligence: Methods and tools. In S. Kovalev, V. Tarassov, V. Snasel, & A. Sukhanov (Eds.), *Proceedings of the Fourth International Scientific Conference "Intelligent Information Technologies for Industry"* (pp. 696-706). Cham: Springer.

Luan, H., & Tsai, C.C. (2021). A review of using machine learning approach for precision education. *Educational Technology & Society*, 24(1), 250-366.

Malavasi, P. (2019). *Educare robot? Pedagogia dell'intelligenza artificiale*, Milano: Vita e Pensiero.

Markauskaite L., Marrone R., Poquet O., Knight S., Martinez-Maldonado R., Howard S., Tondeur J., De Laat M., Shum S.B., Gasevic B., & Siemens G. (2022). Rethinking the entwinement between artificial intelligence and human learning: What capabilities do learners need for a world with AI? *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 3, 1-16.

Nussbaum, M.C. (2011). *Creating Capabilities*. Bambridge: The Belknap Press of Harvard University Press.

Nirchi, S. (2021). Educare all'intelligenza artificiale. L'uso dei robot nel campo della didattica attraverso i laboratori. *QTimes*, 1, 4-13. [https://www.qtimes.it/?p=file&d=202102&id=nirchi\\_qt-jetss\\_gen\\_2021.pdf](https://www.qtimes.it/?p=file&d=202102&id=nirchi_qt-jetss_gen_2021.pdf) (ver. 5/10/2022).

Nolan, A. (2018). Artificial intelligence and the technologies of the Next Production Revolution. In *OECD Science, Technology and Innovation Outlook* (pp. 51-73). [https://read.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/oecd-science-technology-and-innovation-outlook-2018\\_sti\\_in\\_outlook-2018-en#page74](https://read.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/oecd-science-technology-and-innovation-outlook-2018_sti_in_outlook-2018-en#page74) (ver. 08/19/2022).

Policy and investment recommendations for Trustworthy (High-Level Expert Group On Artificial Intelligence). (2019). [https://www.europarl.europa.eu/italy/resource/static/files/import/intelligenza\\_artificiale\\_30\\_aprile/a\\_i-hleg\\_policy-and-investment-recommendations.pdf](https://www.europarl.europa.eu/italy/resource/static/files/import/intelligenza_artificiale_30_aprile/a_i-hleg_policy-and-investment-recommendations.pdf) (ver. 09/10/2022).

OECD (2019). *Artificial intelligence in society*. <https://www.oecd-ilibrary.org/sites/eedfee77-en/index.html?itemId=/content/publication/eedfee77-en> (ver. 08/10/2022).

OECD (2021). *AI and the Future of Skills, Volume 1 Capabilities and Assessments*. <https://www.oecd.org/innovation/ai-and-the-future-of-skills-volume-1-5ee71f34-en.htm> (ver. 09/10/2022).

Organisation for Economic Co-operation, Development's Directorate for Education and Skills, & Directorate for Science, Technology and Innovation (2020). *Trustworthy artificial intelligence in education: promises and challenges*. <https://www.oecd.org/education/trustworthy-artificial-intelligence-in-education.pdf> (ver. 09/10/2022).

Organisation for Economic Co-operation, Development's Directorate for Employment, Labour, Social Affairs, & Directorate for Science, Technology and Innovation (2020). *Trustworthy AI in Health*. <https://www.oecd.org/health/trustworthy-artificial-intelligence-in-health.pdf>

Pancioli, C., Rivoltella, P.C., Gabbrielli, M., & Ricther, O.Z. (2020). Intelligenza artificiale e educazione: nuove prospettive di ricerca. *Form@re*, 20(3), 1-12. <https://doi.org/10.13128/form-10210> (ver. 09/10/2022).

Pasqualetti, F. (2020). Dall'intelligenza umana artificiale a quella dei computer. Alcune riflessioni critiche. *Form@re*, 20(3), 13-30.

Rasmussen, P. (2018). Adult learning and communicative rationality. In M. Milana, S. Webb, J. Holford, R. Waller, & P. Jarvis (Eds.). *The Palgrave international handbook on adult and lifelong education and learning* (pp. 93-109). London: Palgrave Macmillan.

Rivoltella, P.C. (2020). La didattica al tempo della mediatizzazione. Tra retrotopia e innovazione, 3° Convegno EDUIA, Università Roma Tre, 6 novembre 2020.

Samek, L., Squicciarini, M., & Cammeraat, E. (2021). *The human capital behind AI: Jobs and skills demand from online job postings*. [https://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/the-human-capital-behind-ai\\_2e278150-en](https://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/the-human-capital-behind-ai_2e278150-en)

Spector, J.M. (2019). *Smart Learning Environments: Concepts and Issues*. In G. Chamblee & L. Langub (Eds.), *Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference* (pp. 2728-2737). Association for the Advancement of Computing in Education (AACE), Savannah, GA, United States, 2016.

Squicciarini, M., & Nachtigall, H. (2021). *Demand for AI skills in jobs: evidence from online job postings*. [https://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/demand-for-ai-skills-in-jobs\\_3ed32d94-en](https://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/demand-for-ai-skills-in-jobs_3ed32d94-en)

Squicciarini, M., & Staccioli, J. (2022). *Labour-saving technologies and employment levels: Are robots really making workers redundant?*. [https://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/labour-saving-technologies-and-employment-levels\\_9ce86ca5-en](https://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/labour-saving-technologies-and-employment-levels_9ce86ca5-en)

Webb, S., Hodge, S., Holford, J., Milana, M., & Waller, R. (2022). Aligning skills and lifelong learning for human-centred sustainable development. *International Journal of Lifelong Education*, 41(2), 127-132. <https://doi.org/10.1080/02601370.2022.2057167> (ver. 06/10/2022).

White paper on AI: A European approach to excellence and trust (2020). [https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/commission-white-paper-artificial-intelligence-feb2020\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/commission-white-paper-artificial-intelligence-feb2020_en.pdf) (ver. 09/10/2022).

Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M., & Gouverneur, F. (2019). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education – where are the educators? *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 16(1), 1-27.