



**UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PADOVA**

**DIPARTIMENTO DI SCIENZE ECONOMICHE ED AZIENDALI**

**"M.FANNO"**

**CORSO DI LAUREA IN ECONOMIA**

**PROVA FINALE**

**L'IMPATTO DELL'INTELLIGENZA ARTIFICIALE SUL MONDO**

**DEL**

**LAVORO**

**RELATORE:**

**CH.MO PROF. FABIO MANENTI**

**LAUREANDO: FEDERICO CECCATO**

**MATRICOLA N. 1166970**

**ANNO ACCADEMICO 2019 – 2020**

## **Indice**

1. Introduzione
2. Intelligenza artificiale
  - 2.1 Storia dell'IA
  - 2.2 L'intelligenza artificiale oggi
3. Effetti del progresso tecnologico sul mercato del lavoro
  - 3.1 Impatto avuto sul lavoro fino ad oggi
  - 3.2 Effetti a breve e lungo termine
  - 3.3 Importanza dell'educazione
4. Come affrontare il cambiamento
5. Conclusioni
6. Bibliografia

# 1. Introduzione

Lo stravolgimento del mercato del lavoro a causa delle innovazioni tecnologiche non è un fenomeno sconosciuto. Nel XIX secolo, con l'avvento della Rivoluzione Industriale in Inghilterra e l'introduzione dei primi telai meccanici, moltissimi lavoratori di questo settore si ritrovarono rimpiazzati da delle macchine. Per contrastare questo fenomeno nacque la rivolta Luddista, che aveva lo scopo di sabotare questa nuova tecnologia che “rubava” il lavoro all'uomo. Le rivolte vennero represses ma, ciò che fece cambiare idea nei confronti di queste macchine, fu la successiva crescita economica del paese e la creazione di nuovi posti di lavoro, addirittura maggiori rispetto alla situazione precedente.

A due secoli di distanza possiamo affermare che i luddisti avevano torto in quanto fuorviati da una visione di breve periodo, anche se la minaccia della tecnologia per la perdita dei posti di lavoro è un tema molto dibattuto anche al giorno d'oggi. La combinazione di IA, robotica e ulteriori tecnologie digitali, hanno già alimentato largamente questa paura perché, se all'inizio si parlava solo di macchine che rimpiazzavano i muscoli dell'uomo come robot industriali a postazione fissa, ora anche la mente umana viene sostituita, per esempio con le macchine a guida autonoma oppure siti dell'e-commerce dove alcuni algoritmi ci propongono prodotti in base ai gusti che “pensano” ci possano piacere.

L'intelligenza artificiale, in particolare, è la forza motrice di questo cambiamento, essa è in grado non solo di immagazzinare dati, ma di imparare ed apprendere come si evolvono le situazioni nel mondo reale. Questa sua capacità le permette di essere versatile ed applicabile in quasi tutti i settori, a partire dal manifatturiero fino a quello finanziario, dall'intrattenimento a quello farmaceutico.

Esempi che ormai non fanno più scalpore sono i magazzini interamente gestiti dai robot “Kiva” di Amazon, dove gli algoritmi calcolano tempi e spazi in modo da non avere sprechi oppure, restando più vicini alla vita di tutti i giorni, Siri o Google che riconoscono la nostra voce e imparano le nostre abitudini e i nostri gusti, cosa che permette loro di “conoscerci”.

Tutte queste possibili applicazioni fanno nascere i primi interrogativi su questa tecnologia che sembra già ampiamente integrata nella nostra vita e che appare in continuo progredire: cosa cambierà del nostro modo di vivere o delle nostre abitudini? Dovremmo preoccuparci degli effetti di breve e lungo periodo nel mondo lavorativo? A lungo andare saranno maggiori gli effetti positivi o quelli negativi? Ci dovremmo comportare come i luddisti oppure dovremmo assecondare l'ascesa di questa innovazione?

Questi sono gli interrogativi più frequenti riguardanti l'effetto dell'intelligenza artificiale nel mercato del lavoro, soprattutto dopo che nel 2013 l'Università di Oxford (Frey e Osborne)

pubblicò uno studio nel quale stimava che il 47% dei lavori negli Stati Uniti sarebbero stati ad alto rischio di automazione nelle due decadi successive.

Il tentativo di questo elaborato è quello di raccogliere e selezionare alcuni studi che riguardano l'effetto dell'IA nel mondo del lavoro, cercando di confrontare questi lavori al fine di dare una visione globale del problema e identificare possibili cause e soluzioni.

Verranno messi a confronto gli effetti avuti fino ad ora rispetto a studi passati, osservati quali effetti potrebbero esserci in futuro per tipologia di settore e di lavoro, identificati eventuali rischi e possibilità, ed infine come i vari Paesi possono interfacciarsi con il cambiamento evitando di rimanere passivi ed inerti di fronte al progresso.

## 2. Intelligenza artificiale

### 2.1. Storia dell'IA

L'intelligenza artificiale è una disciplina che studia i fondamenti teorici, le metodologie e le tecniche che consentono di progettare sistemi hardware e sistemi di programmi software atti a fornire all'elaborato elettronico prestazioni che ad un osservatore comune sembrerebbero essere di pertinenza esclusiva dell'intelligenza umana (Treccani).

L'IA nasce ufficialmente nel 1956 presso il Dartmouth College di Hanover nel New Hampshire, partendo dalla raccolta dei contributi sviluppati negli anni precedenti dai precursori di questa materia. Viene considerata come data convenzionale approvata dalla comunità scientifica, infatti citando l'IA si dovrebbe partire dai primi calcolatori elettronici e dalla cibernetica. Solo con l'avvento degli elaboratori elettronici durante la Seconda Guerra Mondiale si iniziò ad avere un sentiero concreto per questa disciplina. Così, nel 1956 a Dartmouth, un gruppo di studiosi si riunì con lo scopo di "esaminare la congettura che ogni aspetto dell'apprendimento od ogni altra caratteristica dell'intelligenza artificiale possa essere, in linea di principio, descritto in modo tanto preciso da poter far sì che una macchina lo simuli". I padri di questa disciplina furono John McCarthy, Marvin Minsky, Nathaniel Rochester e Claude Elwood Shannon.

Dato che la materia stessa era ancora in fase di definizione, il seminario fu una sorta di brainstorming, nel quale si cercarono di raccogliere tutte le idee, le teorie e le opinioni che fino a quegli anni si erano susseguite riguardo questo argomento ancora senza nome.

Da questo momento iniziarono a prendere forma due movimenti separati: il primo cercava, attraverso programmi, di imitare le capacità cognitive e le modalità di pensiero proprie dell'uomo; purtroppo però l'impresa risultò più ardua del previsto e fu un fallimento, in particolare a causa delle tecnologie non all'altezza del compito. Il secondo movimento, per contro, cercò di ottenere l'ottimizzazione delle prestazioni dei programmi sviluppati, non concentrandosi quindi sull'imitazione dell'uomo.

Dopo l'enfasi iniziale, lo sviluppo dell'intelligenza artificiale, portata avanti dal secondo movimento, ebbe un rallentamento, iniziarono i primi insuccessi, metodi adeguati per i casi più semplici risultavano del tutto inadatti per quelli più ampi e complessi. Tutto ciò portò ad un'ingente riduzione delle sovvenzioni statali stanziare all'inizio dei vari studi. Viene così posta l'attenzione sul dominio, d'ora in poi non basta più solo saper risolvere un problema ma, il sistema sviluppato, deve essere in grado all'interno del contesto preso in esame, di scovare, analizzare e poi risolvere il problema. Diventa necessaria un'ampia conoscenza del dominio da indagare. Dopo aver apportato questo accorgimento i primi sistemi esperti vengono sviluppati negli anni 70, DENDRAL inferisce la struttura delle molecole organiche in base alle loro

formule chimiche; MYCIN utilizza la sua conoscenza medica specifica per diagnosticare e prescrivere trattamenti per le infezioni batteriche del sangue conoscendo i sintomi.

Dal 1980 si assiste alla nascita dell'industria dell'IA, nel 1982 viene sviluppato il primo sistema commerciale di successo, il quale supporta le configurazioni di ordini per i nuovi sistemi di elaborazione di un'azienda produttrice. Inizia l'era dei chip e dell'interfaccia uomo macchina, con un ritorno delle reti neurali, modelli matematici composti da neuroni artificiali che si ispirano al funzionamento biologico del cervello umano. Da questo periodo in poi l'IA ottiene progressi ad una velocità sorprendente, fino ad arrivare al giorno d'oggi dove il suo sviluppo sembra non avere più limiti.

La preoccupazione riguardo la possibilità che la tecnologia possa creare disoccupazione non è un fenomeno recente, durante la storia c'è stato un continuo susseguirsi di processi di distruzione creativa seguita da invenzioni tecnologiche che hanno portato benessere ma anche cambiato gli equilibri preesistenti. Lo storico economico Joel Mokyr esemplifica questa evoluzione affermando che se tutti gli individui non accettano il verdetto del mercato, la decisione di adottare un'innovazione sarà contrastata dai perdenti attraverso meccanismi non economici e dall'attivismo politico. Un esempio ce lo offre la Rivoluzione Industriale inglese, durante la quale il Parlamento emanò una legge che puniva la distruzione di un macchinario con la morte. La nuova legge, ma anche la paura crescente per la perdita del posto di lavoro degli artigiani e i lavoratori, soprattutto nel settore tessile, scatenarono la rivolta Luddista tra il 1811 e il 1816, alla quale il Governo si oppose severamente sopprimendola. Analizzando i fatti, i lavoratori non qualificati delle fabbriche, beneficiarono dalla meccanizzazione perché, nonostante gli imprenditori inizialmente fossero gli unici a godere dei vantaggi creati dalle nuove macchine, anche i salari reali, seppur lentamente, iniziarono a crescere. Tutto ciò a testimonianza che, malgrado le nuove tecnologie abbiano reso obsolete le abilità e conoscenze degli artigiani, i profitti del progresso furono spartiti gradualmente anche con la forza lavoro. Un'importante caratteristica delle nuove macchine era la semplificazione delle mansioni che andavano a sostituire, con conseguente riduzione delle competenze richieste ai lavoratori, e un aumento della velocità e della produzione.

Durante il XIX secolo si arriva ad un livello successivo in cui, con la prima linea di produzione continua del modello Ford, si suddivide il lavoro in compiti semplici e veloci, per poi arrivare all'elettrificazione. Tutti questi avvenimenti aumentano la domanda di lavoratori qualificati, incrementando la differenza salariale in base al livello d'istruzione. Differenza che si accentua ancora di più con l'avvento della rivoluzione dei computer, chi lo sa usare guadagna circa il 10/15% in più rispetto ad un lavoro che non richiede questa conoscenza. Il risultato è una polarizzazione del mercato con salari elevati per coloro che sono in grado di svolgere mansioni

che richiedono abilità cognitive complesse e tra coloro che devono svolgere mansioni manuali e routinarie. In particolare, il XX secolo è stato un periodo storico nel quale sono state divulgate molte predizioni e ipotesi sulla fine del lavoro per l'uomo, nel 1930 Keynes avvisava il mondo di risolvere al più presto questo problema economico. Nel 1950 J.F. Kennedy trattava l'automazione come una difficoltà da superare, nel 1965 IBM pronosticava che l'avanzamento tecnologico avrebbe fatto scendere il lavoro per gli esseri umani a 20 ore a settimana, fino a culminare nel 1995 nel famoso lavoro di Rifkin "The End of Work" che pronosticava il declino della forza lavoro globale in favore dei moderni calcolatori.

Nel XXI secolo dobbiamo ancora vedere come gli effetti del progresso tecnologico influenzeranno il mercato del lavoro ma probabilmente, come la storia ci ha insegnato, potremmo notare due principali cambiamenti: il primo consisterà in un effetto distruttivo della tecnologia, la quale sostituirà i lavoratori nelle loro mansioni; il secondo sarà un effetto di capitalizzazione, molte imprese vedendo margini di profitti elevati tenteranno di entrare nei settori ad alta produttività facendo sì che la domanda di lavoro aumenti. Storicamente il secondo effetto ha sempre prevalso, grazie alla capacità dell'uomo di adattarsi e dotarsi di nuove competenze.

Oggi l'intelligenza artificiale si è evoluta a ritmi straordinari grazie ai progressi avuti nell'informatica e nell'elettronica, la sua applicazione sembra quasi non avere limiti. In qualsiasi lavoro possiamo trovare dei software che svolgono analisi, calcoli, simulazioni o compiti che prima erano di competenza di esseri umani, ma che ora vengono svolti al meglio, senza errori e molto più velocemente. Molte cose che una volta si vedevano solo nei film di fantascienza oggi sono possibili, basti pensare al mondo automobilistico dove è stata introdotta la frenata di emergenza la quale, in caso di guidatore distratto, frena per lui se si è prossimi ad un possibile urto con un pedone o un altro mezzo. Un esempio migliore ce lo offrono i veicoli a pilota automatico, dei quali Tesla si è fatta pioniera, la società californiana ha infatti sviluppato un sistema di hardware in grado di offrire la funzione di pilota automatico per una guida completamente autonoma. Tutto ciò è possibile grazie ad un sistema di otto telecamere e sensori ad ultrasuoni che permettono di avere una visione a 360 gradi, con la capacità di riconoscere oggetti duri e morbidi. La macchina inoltre è in grado di accelerare, frenare e sterzare adattandosi all'ambiente circostante fornendo, secondo i creatori, una guida più sicura agile e intelligente al tempo stesso.

Non soltanto il settore dei trasporti è oggetto di cambiamento, si parla anche di assistenti personali intelligenti come Siri o Google, o ancora nell'educazione, nella medicina per diagnosticare o prendere decisioni o nel retail e nella logistica, l'IA si rende varia in quasi ogni settore.

Tuttavia, come abbiamo già più volte sottolineato, ogni cambiamento tecnologico rilevante nella storia dell'uomo è sempre stato oggetto di dibattiti politici e sociali e l'automazione nel mondo del lavoro non ne è esente anzi sembra essere al centro di numerose discussioni.

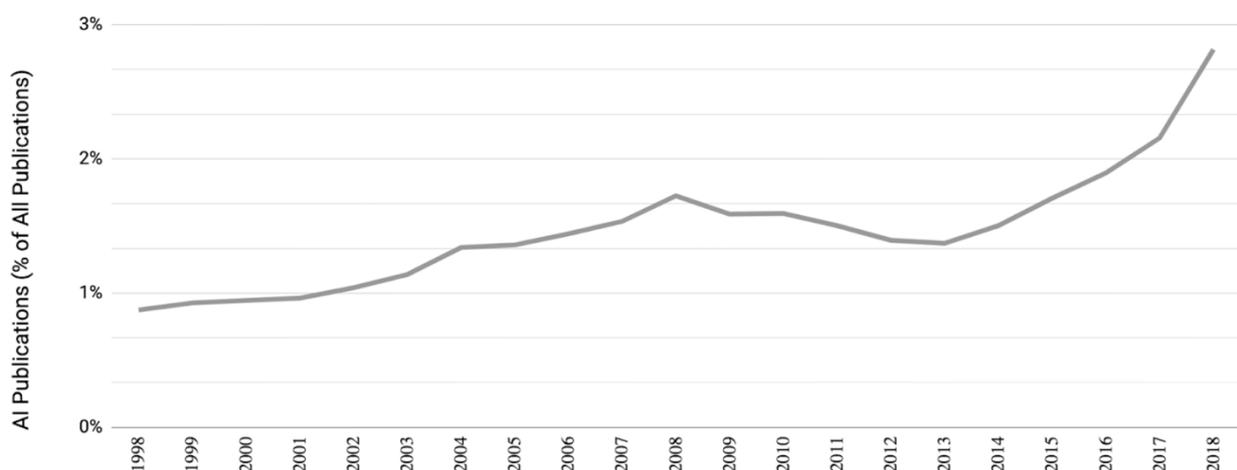
## 2.2 L'IA oggi

L'IA, la robotica e le altre automazioni stanno avanzando velocemente e potenzialmente porteranno benefici economici importanti, aumentando la produttività e creando prodotti e servizi migliori. Studi recenti (PWC, Will robots really steal our jobs?) stimano che le nuove tecnologie potranno aumentare del 14% il prodotto interno lordo globale, circa 15 trilioni di dollari.

Dati rilevanti li possiamo estrapolare dall'Artificial Intelligence Index Report 2019, al quale hanno collaborato le migliori università del mondo come Stanford University, MIT e Harvard University. I risultati ci indicano come dal 1998 al 2018 gli articoli riguardanti l'IA siano aumentati considerevolmente passando dall'1% al 3%. Questo dato ci fa capire come l'intelligenza artificiale si stia sviluppando rapidamente e stia diventando un tema mondiale sul quale effettuare ricerche e studi approfonditi per identificare le opportunità che può offrirci, ma anche i possibili rischi da evitare.

AI Publications in All Publications

Source: Scopus, 2019.

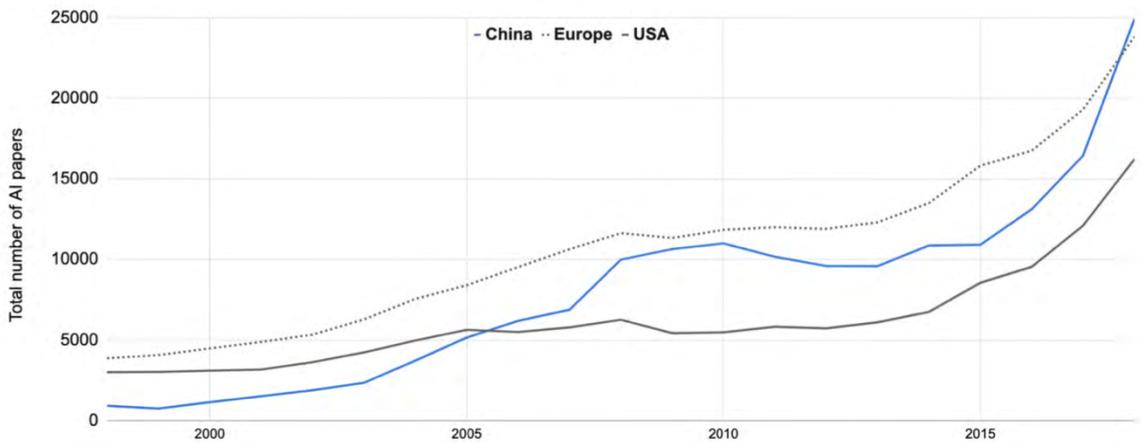


Analizzando queste pubblicazioni tra i paesi più sviluppati si nota come l'Europa sia stata fin da subito la più grande divulgatrice di saggi e articoli su questa tecnologia, aumentando le sue

pubblicazioni fino al 27% del totale. Tuttavia, negli ultimi anni, la Cina è diventata il leader di questa scienza, incrementando le sue pubblicazioni dal 10% al 28% sorpassando i paesi europei.

Annual Number of AI Papers on Scopus

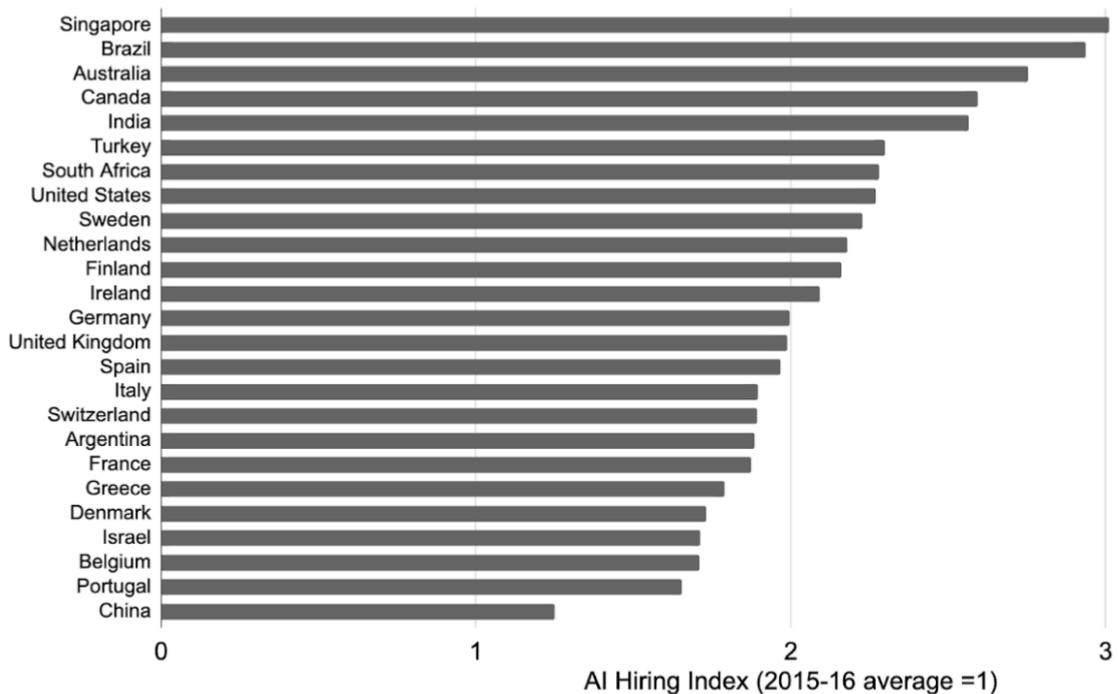
Source : Elsevier, 2019.



I risultati indicano che si stanno effettuando importanti investimenti e studi da parte delle maggiori economie mondiali, a sottolineare come l'IA diventerà una risorsa chiave per molteplici settori, a prescindere dall'effetto sul mercato del lavoro. Si sta andando verso una nuova concezione di lavoro che modificherà gli equilibri esistenti e ormai consolidati, dando una nuova spinta all'economia mondiale.

AI Hiring Index by Country (2019)

Source: LinkedIn, 2019.



Un altro dato ricavato dallo stesso indice ci mostra quanto l'intelligenza artificiale sia già parte della nostra vita e riguarda la percentuale di adozione di queste tecnologie nei diversi paesi. È stata calcolata la percentuale di assunzioni di membri di LinkedIn che posseggono delle competenze riguardanti l'IA, questa percentuale è stata poi normalizzata per i diversi paesi dividendola sul totale dei membri di LinkedIn in quel paese. I dati ottenuti sono stati confrontati con quelli del 2015-16. Singapore, per esempio, ha un indice pari a 3 che significa che il tasso di assunzioni per coloro che hanno competenze di IA è stato 3 volte maggiore rispetto al 2015-16.

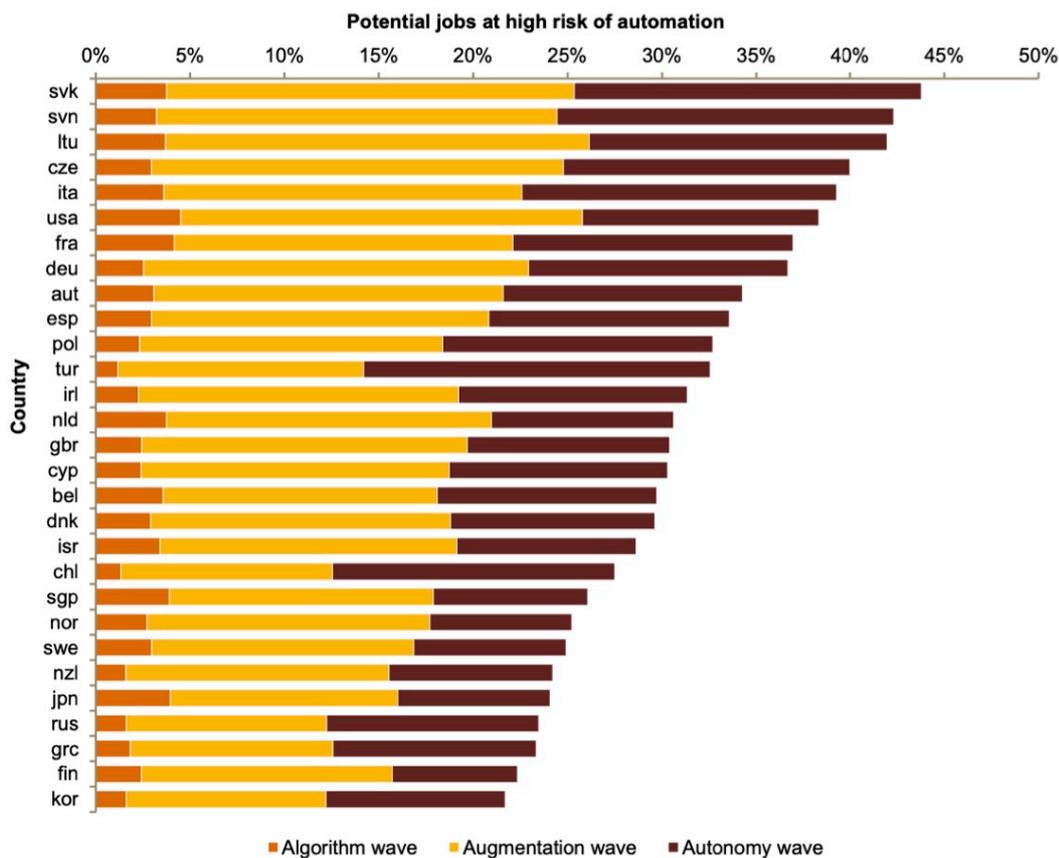
Si riscontra una crescita molto rapida per paesi come Brasile, Australia e Canada, che conferma la necessità di lavoratori con competenze specifiche nel settore dell'informatica, tecnologia e sistemi computerizzati.

Per le economie avanzate come USA, Europa e Giappone questo trend potrebbe rappresentare la fase di uscita dal ristagno economico dovuto alla recente crisi globale. Un'indagine della società di consulenza PWC ha riscontrato che il 37% dei lavoratori intervistati è preoccupato per il futuro del proprio lavoro a causa dell'automazione.

La società ha cercato di guardare al futuro e non al presente, provando a stimare gli effetti che si potrebbero avere nell'implementazione di queste nuove tecnologie da oggi fino al 2030. Sono state ipotizzate 3 fasi principali riguardo l'automazione dei lavori:

- **Algorithm wave:** è la prima fase di cambiamento, che è già parzialmente in atto, e riguarda l'automazione di calcoli computazionali semplici e l'analisi di dati strutturati. Include compiti che prima erano svolti manualmente.
- **Augmentation wave:** la seconda fase dovrebbe implicare un cambiamento più dinamico, in particolare sulle modalità con le quali vengono svolti alcuni lavori. Interesserà compiti routinari e ripetitivi.
- **Autonomy wave:** la terza fase riguarda l'automazione di lavori fisici e di destrezza manuale, ma anche problem solving nelle situazioni reali e dinamiche.

Il rischio di automazione nei vari lavori cambia molto a seconda del paese di riferimento, le stime riportate da PWC indicano che nell'Asia dell'est e nelle regioni nordiche l'automazione avrà un'incidenza del 20-25%, mentre nell'economie dell'est Europa avrà un effetto del 40%. La figura riportata di seguito mostra la percentuale di lavori a rischio di automazione nei vari paesi durante le tre fasi principali.



Source: PIAAC data, PwC analysis

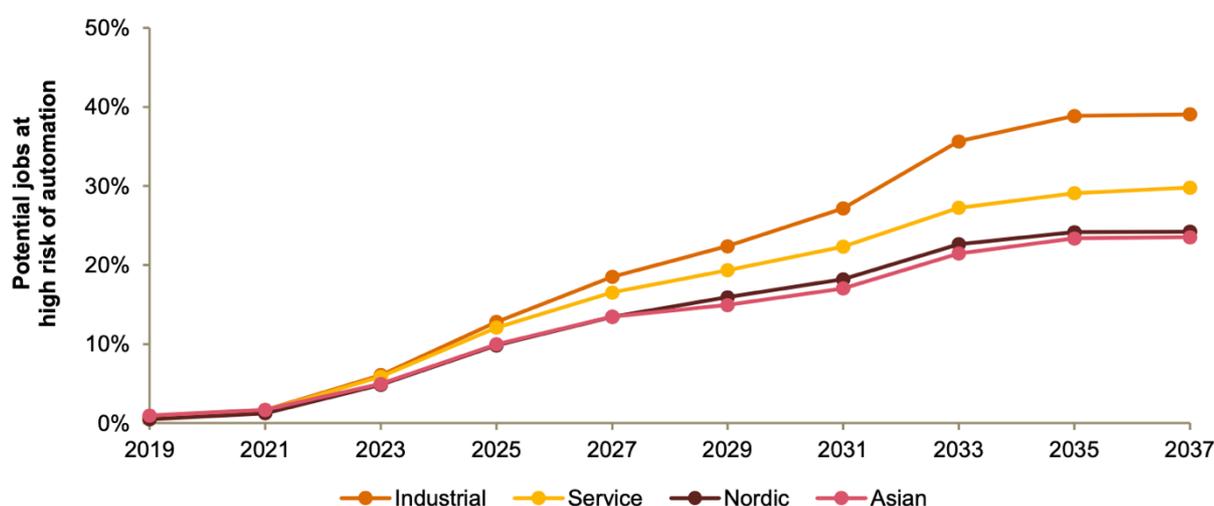
L'analisi è stata effettuata in 29 paesi, 27 dell'OECD insieme a Singapore e Russia, i fattori chiave sono stati la percentuale di lavoratori per ogni settore e la possibilità che ciascun lavoro aveva di essere automatizzato. Sono emerse le percentuali di lavori che per ogni paese rischiano di essere completamente o parzialmente automatizzati entro il 2030, paesi come la Slovacchia (44%) e la Slovenia (42%) hanno un'alta percentuale di lavori a rischio, al contrario dei paesi nordici come la Finlandia (22%) o asiatici come la Korea del Sud (22%).

Questi sono la conseguenza delle differenze nei mercati, nell'educazione, nelle abilità e nella struttura politica di ogni paese, considerando queste divergenze si possono identificare quattro gruppi.

1. Economie industriali, come Germania, Italia e Slovacchia, che come si vede hanno un'alta percentuale di automazione nel lungo periodo, a causa di lavori facilmente automatizzabili.
2. Economie dei servizi, come USA, Gran Bretagna, Francia e Olanda, che presentano anch'esse molti lavori a rischio automazione hanno tuttavia un percentuale importante, nel settore dei servizi, di lavori meno automatizzabili.

3. Paesi asiatici, come Giappone, Sud Corea, Singapore e Russia, che presentano lavori meno automatizzabili e inoltre hanno un'alta concentrazione di impiego in settori industriali.
4. Paesi nordici, come Finlandia, Svezia e Norvegia, che presentano una concentrazione di lavori automatizzabili minore e un settore industriale con un basso potenziale di automazione.

L'impatto atteso del processo di automazione nei quattro gruppi di paesi varierà nel tempo. La media della percentuale di lavori ad alto rischio di automazione dei 29 paesi presi in considerazione nel 2020 è circa del 3%, ma aumenta a fino al 30% dopo un decennio.



Source: PIAAC data, PwC analysis

Da queste stime possiamo capire quanto ampio potrebbe essere l'impatto dell'intelligenza artificiale sul mercato del lavoro; parliamo però di un dato potenziale in quanto in questi studi non è stato tenuto conto di eventuali problemi economici, politici o legali in cui ogni paese potrebbe incappare indipendentemente dagli altri. Ogni stato potrebbe avere effetti completamente diversi dagli altri, dovuti a un mercato del lavoro differente per tipologia dei settori, del numero di impiegati in essi e della tipologia di lavori prevalenti.

### 3. Effetti del progresso tecnologico sul mercato del lavoro

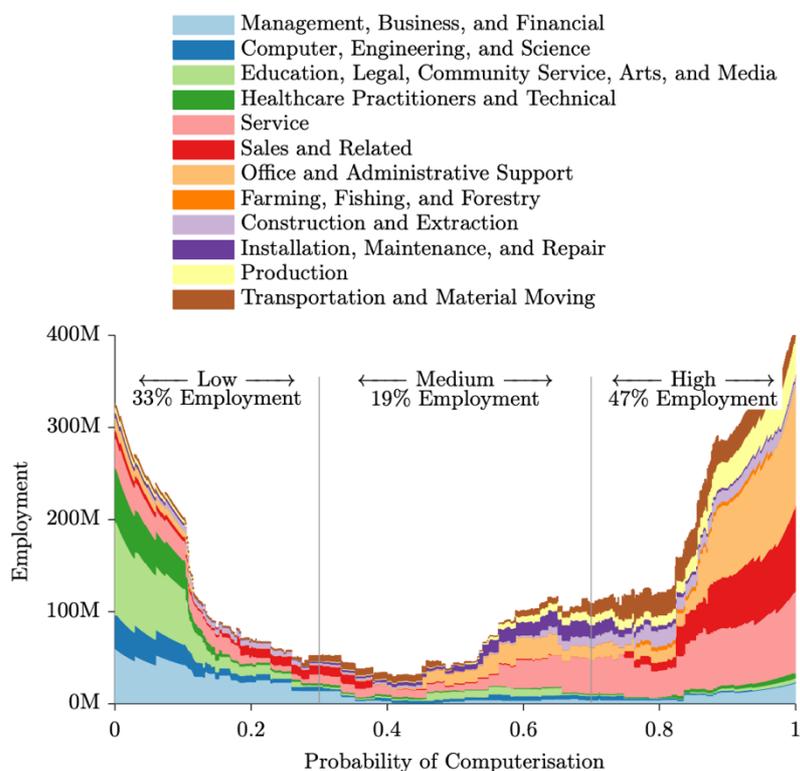
L'intelligenza artificiale ha suscitato l'interesse di moltissimi studiosi e di grandi aziende di consulenza come ad esempio PWC e McKinsey. Uno dei lavori più noti riguardo questo tema è quello di Carl Benedikt Frey e Michael Osborne intitolato "The future of employment: how susceptible are jobs to computerisation?", in quest'opera gli autori hanno provato a stimare l'impatto di una futura computerizzazione di 702 lavori nel mercato americano prendendo in considerazione variabili come salari ed educazione. Secondo queste stime il 47% della popolazione che lavora negli Stati Uniti è minacciata dall'automazione. Grazie all'utilizzo e alla disponibilità dei big data molti lavori non routinari sono minacciati dall'IA, che si presenta molto più efficiente ed efficace rispetto agli umani, quest'ultimi non possono infatti privarsi di alcuni bisogni fisiologici come dormire o nutrirsi, necessità che i computer non hanno. Inoltre, gli esseri umani non sono sempre imparziali e perfetti nelle loro decisioni, un esempio è uno studio fatto su dei giudici israeliani che dopo la pausa pranzo risulterebbero più indulgenti, ma un algoritmo sviluppato appositamente non potrebbe variare le sue decisioni per motivi del genere perché i suoi calcoli sono basati su operazioni e dati oggettivi. Un settore dove questa tecnologia si sta imponendo prepotentemente è quello dei servizi finanziari dove algoritmi sofisticati sono in grado di processare migliaia e migliaia di dati contemporaneamente dando risultati precisi e in pochissimo tempo, non influenzati da errori irrazionali. La tecnologia si è evoluta a tal punto che ora siamo in grado di porre delle domande ai nostri dispositivi e questi sono in grado di rispondere interfacciandosi con noi, un esempio sono Siri o Google. L'educazione, settore con maggiore intensità di lavoro, non è esente da questa minaccia, infatti sono diventati molto popolari i corsi MOOC (Massive Open Online Courses) i quali hanno fornito una grandissima quantità di informazioni su come gli studenti interagiscono nei forum, la loro diligenza, le loro letture e il loro livello di competenze, permettendo di creare e ampliare le modalità d'insegnamento che gli algoritmi possono sviluppare. Questi lavori non sono ancora completamente automatizzabili, però una buona parte delle loro mansioni si e, con il tempo, la percentuale di lavori non routinari e cognitivi computerizzabili aumenterà.

Frey e Osborne hanno voluto affrontare proprio il tema dei lavori non routinari, dapprima analizzando quelli manuali dove la robotica sta avendo un effetto dirompente, infatti sono stati sviluppati sensori che permettono ai robot di svolgere compiti non solo standardizzati ma diversi di volta in volta. La guida autonoma è un esempio, sensori controllano contemporaneamente davanti e dietro sopperendo in caso di bisogno alle mancanze del pilota. I robot sono diventati in grado di produrre merci di migliore qualità e affidabilità rispetto agli

umani, inoltre i grandi sviluppi nel campo della robotica hanno permesso una notevole riduzione dei costi, con una diminuzione stimata del 10% annuo.

Se il costo dei robot continuerà a diminuire e le loro capacità aumenteranno ancora assisteremo a una graduale sostituzione del lavoro in una grande varietà di occupazioni.

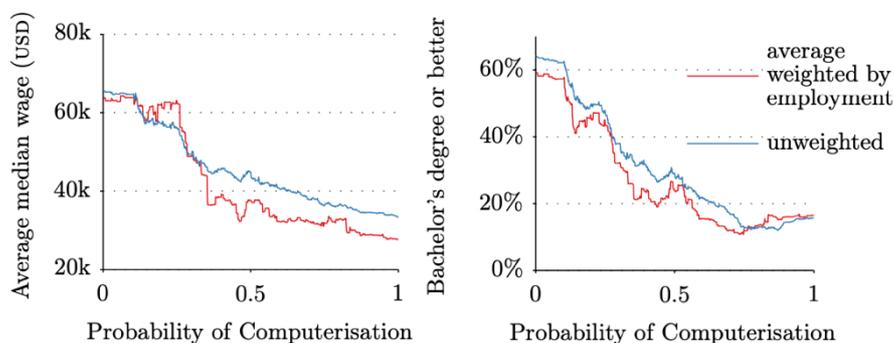
Grazie al modello sviluppato da Frey e Osborne si riescono a fare delle previsioni per quanto concerne il mercato del lavoro negli Stati Uniti, ipotizzando una riduzione della domanda legata al lavoro per le mansioni che possono diventare routinarie e un aumento per quelle che saranno difficilmente computerizzabili.



Nella figura possiamo distinguere tra occupazioni a basso, medio e alto rischio di computerizzazione: come si può vedere nella parte ad alto rischio il 47% della popolazione svolge lavori che in circa due decenni potrebbero essere completamente automatizzabili. Il maggiore impatto avverrà nel settore dei trasporti, vendite, produzione ma anche nei servizi.

Dallo studio è emerso un altro dato importante, ossia mettendo a confronto la media dei salari nei diversi lavori e la loro probabilità di essere computerizzati, si nota una tendenza negativa,

minore è il salario maggiore è la probabilità di automazione. La stessa cosa è stata fatta con coloro che hanno ottenuto una laurea triennale o un superiore livello d'istruzione, riscontrando anche qui la stessa tendenza, maggiore è il grado d'istruzione minore è la probabilità di essere



sostituiti da robot o IA nei rispettivi lavori.

Con la loro opera hanno quindi sfatato la credenza che l'automazione avrebbe colpito solamente le mansioni routinarie e che non richiedessero l'interpretazione umana; infatti grazie ad algoritmi per i big data quasi tutti i lavori sono minacciati dall'IA, soprattutto a causa dei nuovi robot dotati di sensori super sensibili e di un'elevata destrezza che permettono loro di effettuare compiti manuali prima impossibili.

Una critica mossa contro questo studio riguarda il fatto che viene ipotizzata l'automazione di interi lavori, quando invece sarebbe più corretto riferirsi alle mansioni: in alcuni lavori citati da Frey e Osborne molte mansioni saranno difficilmente automatizzabili, come ad esempio la manutenzione dei nuovi macchinari. Si pensa così che la cifra del 47% sia una sovrastima.

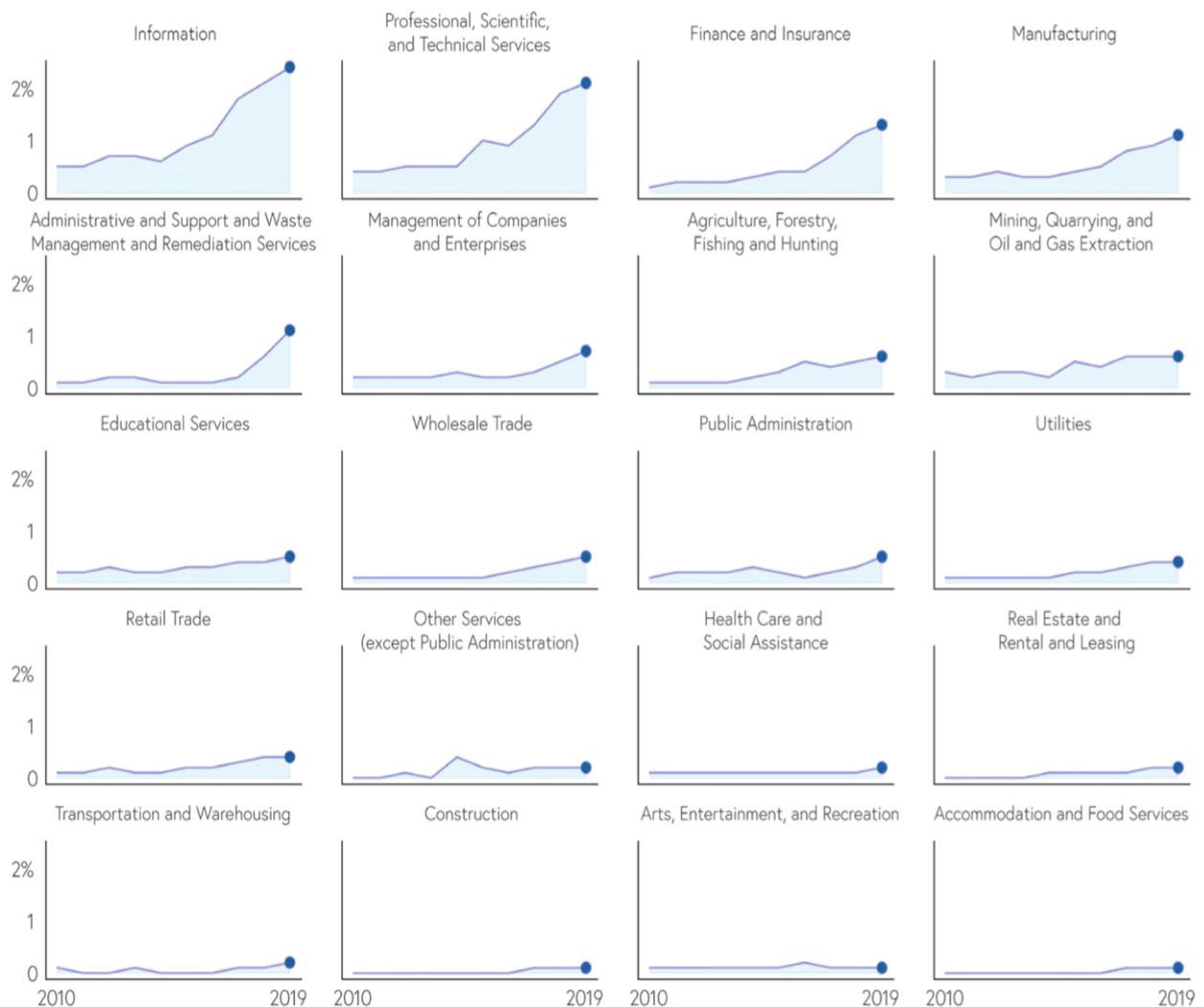
### 3.1 Impatto sul lavoro fino ad oggi

Lo studio effettuato da Frey e Osborne risale al 2013 e necessita di una nuova lettura basata su dati più recenti. Utilizzando come in precedenza l'Artificial Intelligence Index Report 2019, l'analisi questa volta è stata effettuata sugli annunci di lavoro online negli Stati Uniti dal 2010 al 2019, presentati con cadenza mensile e suddivisi per gruppi di lavoro in base alle nuove tecnologie. Dai risultati emersi si evince che i lavori di machine learning sono aumentati dello 0,51% rispetto al 2010, mentre lavori dell'AI dello 0,28% e robotica 0,11%. L'aumento è considerevole, come pronosticato dai due autori britannici.

Esaminando, attraverso lo studio delle offerte di lavoro, quali settori hanno maggiormente richiesto lavoratori con competenze nell'IA, si evidenzia che i settori dell'informazione e dei servizi scientifici e tecnici hanno la percentuale maggiore di proposte di impiego dove sono richieste competenze specifiche rispetto alla totalità dei lavori offerti. Il settore dell'informazione ha avuto un incremento del 2,3%, i servizi informatici del 2%, ma in tutti i settori trattati c'è stato comunque un incremento dell'offerta di lavoro, anche se lieve, come ad esempio nel campo dell'edilizia, dei servizi tradizionali, della medicina, dell'arte e della pubblica amministrazione.

Nella figura sottostante è riportato l'andamento nel tempo della percentuale di offerte di lavoro nei vari settori che richiedevano conoscenze nell'IA.

Share of AI jobs posted (% of total jobs posted) by Industry, 2010-19



Source: BurningGlass, 2019

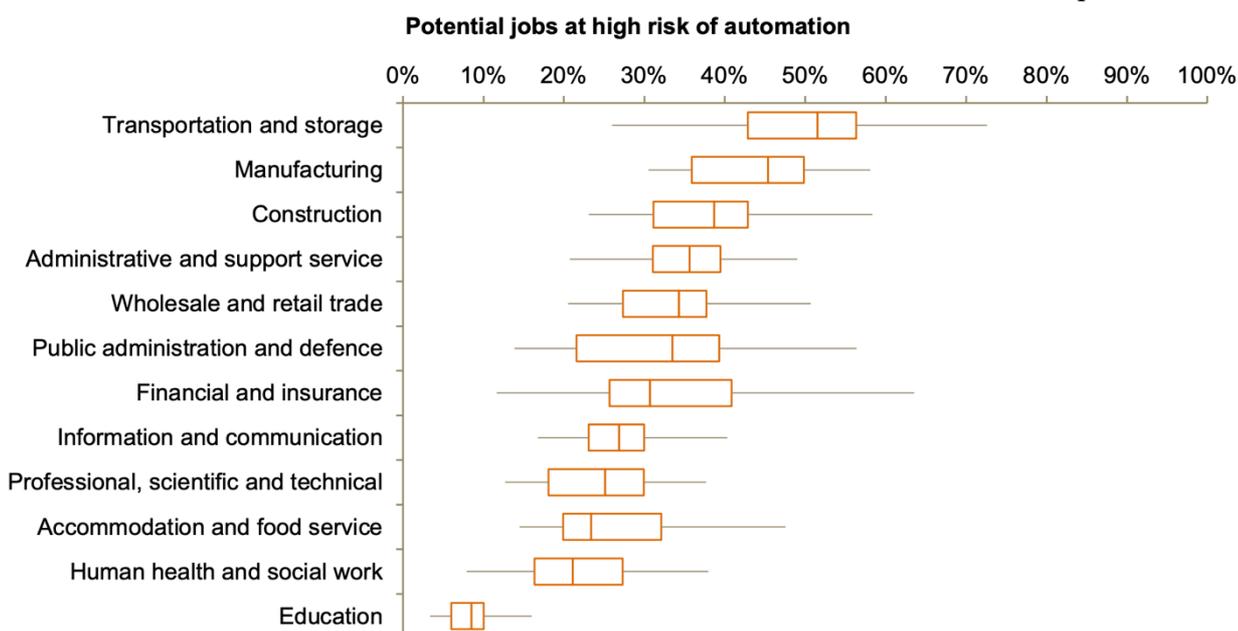
Rilevante è anche l'impatto che si è creato sugli investimenti nelle tecnologie per settore che fa riflettere su quali ambiti fino ad ora hanno puntato queste innovazioni. Il maggior settore per investimenti in IA è quello dei veicoli autonomi, nel 2019 sono stati utilizzati 7,7 miliardi, seguito dal settore farmaceutico con 4,7 miliardi, e riconoscimento facciale con 4,6 miliardi. Gli investimenti sono stati ingenti e questo fa presupporre, visto l'andamento nell'utilizzo dell'IA, un ulteriore aumento in futuro.

### 3.2 Effetti a breve e lungo termine

Il lavoro di Frey e Osborne ha messo in moto una serie di ricerche da parte di studiosi e società di consulenza volte a studiare ancora più approfonditamente l'effetto che l'intelligenza artificiale e le sue applicazioni potrebbero avere sul mercato del lavoro nel prossimo futuro.

In Gran Bretagna uno studio importante è stato effettuato da PWC, Hawksworth, J., Berriman, R., Goel, S., 2018. Will robots really steel our jobs? An international analysis of the potential long term impact of automation. PricewaterhouseCooper LLP utilizzando la metodologia OECD, arrivando alla conclusione che il 30% dei lavori nel paese sarà investita dall'intelligenza artificiale entro il 2030.

Secondo queste stime la percentuale di lavori attuali a rischio automazione varia da settore a settore, passando da un 52% nel campo dei trasporti e stoccaggio, all'8% nel campo dell'educazione. Tuttavia, in termini di numeri assoluti, il settore che verrebbe investito più di



Source: PIAAC data, PwC analysis

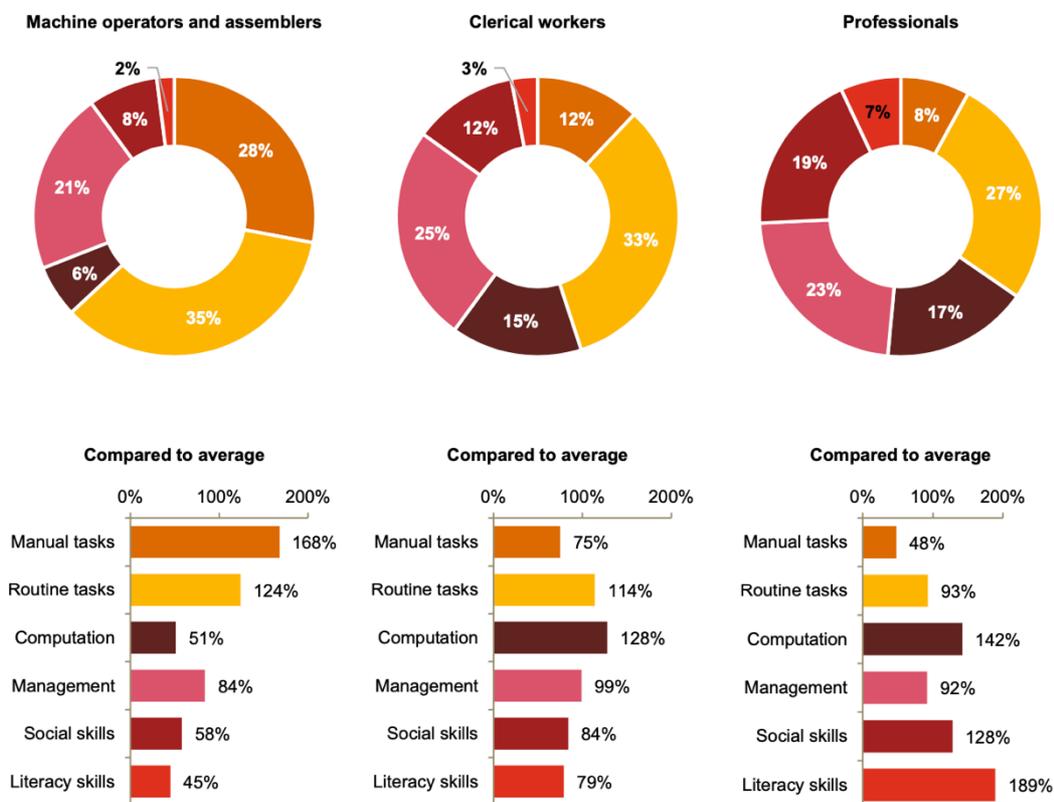
altri dall'innovazione sarebbe quello manifatturiero con un 45%, infatti, analizzando i vari paesi, la media di occupazione in questo settore è del 14%, al contrario dei trasporti che risulta essere del 5%. La vendita all'ingrosso e al dettaglio ha un moderato rischio del 34%, mentre nel settore sanitario si ha un dato del 21%.

Il processo di automazione stimato colpirà i settori in modo differente con il passare del tempo, per esempio il settore finanziario e assicurativo ha il più alto rischio di automazione come lavoro nei primi 5 anni dal 2020, per poi stabilizzarsi. Nel campo dei trasporti invece si comporta in maniera opposta, il rischio di automazione aumenta notevolmente nel secondo quinquennio.

I fattori chiave che differenziano un settore dall'altro sono le mansioni che lo compongono, per esempio nel settore manifatturiero e dei trasporti, i compiti svolti dai lavoratori sono per la maggior parte manuali o di semplice amministrazione e routine. Nel lungo periodo mansioni del genere sono rimpiazzabili da robot che risulterebbero meno costosi, più efficienti ed efficaci. Nel settore dell'educazione invece, le competenze richieste ai lavoratori sono di dotarsi di un bagaglio di conoscenze adeguato all'insegnamento e di aggiornarlo continuamente, ma anche di frequentare corsi sui metodi d'istruzione. Sono fondamentali capacità di relazione con gli altri individui, capacità di adattarsi a situazioni differenti a seconda del contesto, abilità difficili da emulare da un computer.

Entrando nello specifico dei lavori, si possono identificare le occupazioni più a rischio: le stime riportate da PWC indicano che il 64% degli operatori e assemblatori di macchine sparirà, seguiti poi dagli impiegati in ufficio con circa il 55%. Anche in questo caso distinguiamo l'effetto sui lavori in base al tempo, gli impiegati d'ufficio saranno investiti maggiormente dal cambiamento nel breve-medio periodo, mentre operatori ed assemblatori saranno interessati nel lungo periodo.

Nella figura sottostante possiamo notare le percentuali delle mansioni che compongono tre lavori, come si può notare le occupazioni con elevate percentuali di manualità e routine risultano essere quelle più facilmente automatizzabili.



Source: PIAAC data, PwC analysis

Lo studio di PwC sostiene che gli uomini presentino un rischio di perdere il lavoro maggiore rispetto alle donne, il 34% contro il 26%. La causa primaria probabilmente è da far risalire al fatto che gli uomini sono maggiormente presenti nei settori ad alto rischio di automazione come trasporti e manifattura, mentre le donne sono impiegate principalmente nella sanità e lavori sociali che hanno una probabilità minore di essere colpiti.

Tuttavia, è stato di recente pubblicato uno studio da parte dell'Office for National Statistics, il quale sostiene, al contrario della società di consulenza, che il 70% dei ruoli occupati da donne, lavoratori part-time e giovani è a rischio automazione. La ricerca è stata effettuata sul lavoro di 20 milioni di persone nel 2017 ed è stato registrato che il 7,4% di esse è ad alto rischio di rimpiazzo da parte di programmi, algoritmi o robot. Lo studio mostra che i più giovani sono maggiormente minacciati, in particolare la fascia tra i 20 e i 24 anni, con una percentuale del 15,7%, il rischio poi cala per lavoratori più anziani registrando il minimo tra i 35 e i 39 anni

con l'1,3%. Questo dato può essere spiegato dal naturale progresso nella carriera lavorativa, i lavoratori più anziani hanno già sviluppato un ampio portafoglio di conoscenze e competenze che li rendono meno rimpiazzabili. I più giovani, appena entrati nel mondo del lavoro, sono quasi privi di esperienza e accettano lavori part-time soprattutto nel settore vendite o retail dove il rischio di automatizzazione è maggiore. I fattori chiave che rendono un lavoro più automatizzabile rispetto ad un altro sono la ripetitività e la routine che lo compongono, come era già stato indicato precedentemente nello studio di PWC. I tre lavoratori più a rischio secondo l'ONS sono i camerieri e le cameriere, addetti ai supermercati e coloro che svolgono mansioni elementari nel settore delle vendite.

I due studi concordano però sull'età dei lavoratori maggiormente colpiti, anche PWC indica giovani con età inferiore ai 25 come soggetti più a rischio, in particolare coloro di sesso maschile 46%, mentre le donne sarebbero il 20%.

La divergenza di questi risultati ci indica che gli effetti si possono stimare o provare a prevedere, ma non c'è una conclusione o un'ipotesi certa su quello che accadrà in futuro.

### **3.3 Importanza dell'educazione**

Un altro fattore che indica il livello di automazione dei lavori è il grado d'istruzione richiesta, i dati indicano che coloro con un medio – basso livello d'istruzione sono mediamente più a rischio di automazione. I lavoratori con titoli di studio elevati sono solitamente impiegati per lavori professionali, scientifici o nel settore dell'educazione che sono meno automatizzabili.

Donne e uomini con livelli d'istruzione elevati hanno più o meno la stessa percentuale di rischio, rispettivamente 11% e 12%, gli uomini sono principalmente impiegati nel settore dell'informazione e della comunicazione mentre le donne in quello dell'educazione. La differenza fra uomini e donne con basso livello d'istruzione è invece rilevante, 52% per l'uomo e il 29% per la donna. La grande differenza in questa situazione è data dalla tipologia di lavoro svolto, le donne svolgono principalmente lavori nei servizi o alle vendite, l'uomo invece assume il ruolo di operatore industriale.

L'educazione rappresenta un elemento rilevante poiché con l'avanzamento tecnologico non saranno più sufficienti conoscenze e abilità di base, questo implica che bisognerà investire sulle materie che saranno più richieste nei nuovi lavori. Le attuali abilità che si sviluppano da studenti

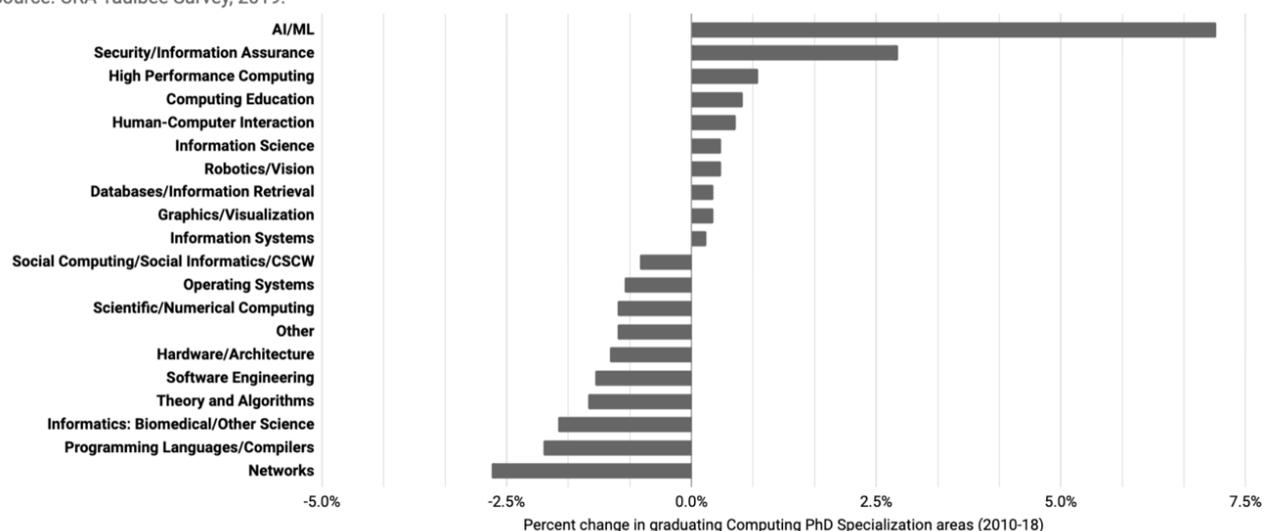
sono quelle cognitive come leggere, scrivere e saper far di conto, capacità che le macchine possiedono già e in cui sono di gran lunga migliori dell'uomo. Non è semplice identificare le materie nelle quali gli esseri umani possano ottenere un vantaggio comparato rispetto all'intelligenza artificiale. Le ricerche effettuate indicano che gli studi chiave che probabilmente saranno richiesti nei lavori futuri sono i cosiddetti STEM (science, technology, engineering and mathematics), la creatività e l'intelligenza emotiva. L'intelligenza artificiale è già stata inserita nelle materie STEM e una buona conoscenza di essa permetterà di ampliare le possibilità lavorative, mentre la creatività, ritenuta da sempre come abilità intrinseca dell'uomo e non imitabile dalle macchine sta perdendo questa intoccabilità, esistono infatti tecnologie che creano dipinti, poesie o musica quasi fossero umane.

Un'analisi sul cambiamento degli studi nel tempo mostra come si stiano già trasformando i percorsi per gli studenti rispetto a qualche anno fa. Sono infatti aumentati i corsi offerti dalle università e dalle piattaforme online sull'IA e le materie ad essa correlate, ciò ha fatto sì che le iscrizioni a questi programmi raddoppiassero nel giro di un anno e mezzo. Non solo corsi e iscrizioni sono incrementati ma anche i dottorati nell'IA e nel machine learning, modificando il trend precedente dal 2004 al 2016 dove le principali specializzazioni erano in computer science, computer engineering e information.

Nella figura sottostante si può verificare questo aumento, viene esposto infatti il cambiamento di dottorati nel settore informatico.

Change in Computing PhD specialization areas, 2010-18

Source: CRA Taulbee Survey, 2019.



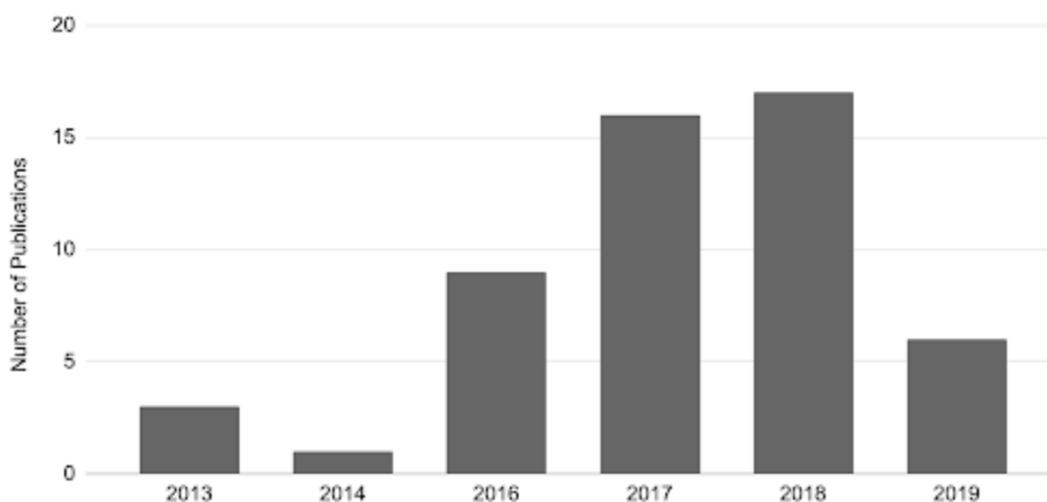
## 4. Come affrontare il cambiamento

L'intelligenza artificiale si presenta come una rivoluzione che cambierà la struttura del lavoro e soprattutto della società in generale. Gli studi effettuati indicano che porterà grandi benefici ma comporta anche dei rischi che bisogna identificare e affrontare.

I governi delle varie nazioni non stanno guardando inerti l'avanzamento tecnologico, si stanno già muovendo per sfruttarlo e non lasciarsi cogliere impreparati. Il numero di documenti ufficiali è cresciuto moltissimo negli ultimi anni, questo dato è emerso grazie al National AI Strategy Radar, programma sviluppato da PwC, che è in grado di leggere ed estrapolare il contenuto e il tema principale di questi documenti in modo rapidissimo. Nei grafici sottostanti vedremo come il numero di documenti sia aumentato considerevolmente fino al 2018 per poi diminuire nel 2019, il 94% delle pubblicazioni sono state effettuate da parte di partnership accademiche, 48% da ricerca e sviluppo di IA, 41% documenti governativi menzionanti l'IA.

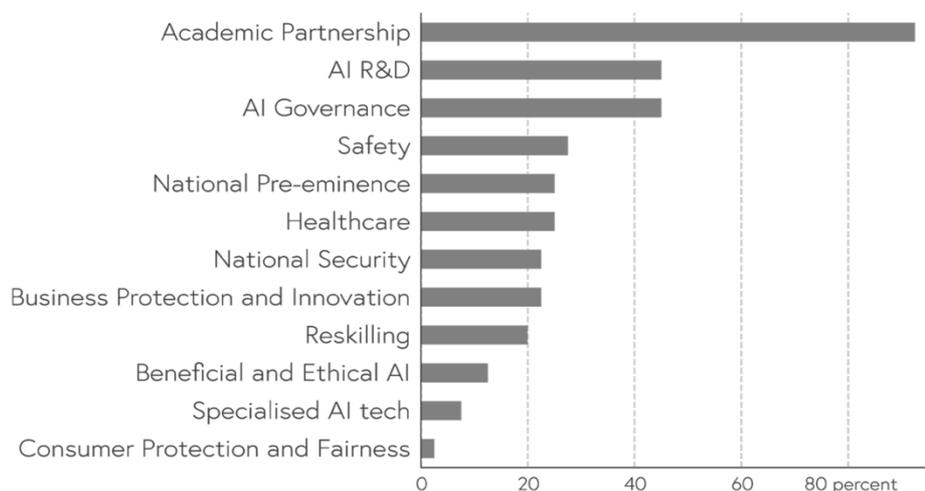
Number of Government AI reports published across different years

Source: PwC analysis based on multiple official government sources, 2019.



Percent of Global and National AI strategy documents mentioning Topics (%)

Source: PwC based on 48 AI Strategy documents.



Da questi risultati si evince che i vari Stati si stanno adoperando per trovare strategie per implementare l'IA, tenendo presente l'effetto di sostituzione che potrebbe avere su moltissimi lavoratori. Il compito che li attende non è sicuramente semplice ma dovrebbe essere un segnale positivo per tutti coloro che temono di perdere il proprio posto di lavoro a causa di una macchina. Una prerogativa dei governi sarà quella di adottare soluzioni che possano aumentare le capacità degli esseri umani e monitorare gli impatti creati per non ledere diritti e valori. Diventa essenziale capire le capacità, le conoscenze, le sfide e i limiti dei sistemi di IA, per questo motivo i paesi europei, e non solo, si sono già mossi per cercare soluzioni adeguate e i risultati ottenuti sono una serie di azioni sviluppate dai maggiori esperti di queste tecnologie. Seguendo le linee guida pubblicate dalla Commissione Europea nel documento "Policy and investment recommendations for trustworthy AI", redatto dall'High-Level Expert Group on Artificial Intelligence, riportiamo come si potrebbe aumentare il livello di conoscenze generali delle persone riguardo l'intelligenza artificiale.

- Incoraggiare l'incremento della letteratura digitale attraverso corsi online (MOOC) per fornire un insegnamento elementare di IA. Lo scopo è di far apprendere, a livello generale, il funzionamento di un sistema di IA. I corsi dovranno essere accessibili a tutti e in particolare per coloro che non possiedono ampie conoscenze o sono svantaggiati rispetto alla media.
- Supportare lo sviluppo di programmi educativi che daranno delle conoscenze letterali e digitali sull'IA, in particolare nelle scuole primaria di primo grado e primaria e secondaria di secondo grado. In questo modo tutti potranno avere una base minima soprattutto nelle materie STEM.
- Creare competenze di base sull'IA, con attenzione alle skills richieste. Tutti dovrebbero essere in grado di implementare le proprie abilità nell'uso dell'IA, in modo da avere gli strumenti necessari per affrontare le politiche del governo riguardo questi sistemi.
- Istituire un dialogo tra i politici, gli sviluppatori e gli utilizzatori della tecnologia. Si potranno così fissare limiti etici e legali, si svilupperanno programmi politici per implementare l'utilizzo dell'IA garantendo legalità e adottando i benefici che ne deriveranno senza violare i diritti umani o altre leggi.
- Informare dettagliatamente la popolazione sulle procedure per accedere alle risorse per imparare, sperimentare e discutere riguardo l'IA nel miglior modo possibile. Questo procedimento si potrà attuare creando piattaforme apposite, utilizzando campagne pubblicitarie sui social network e sui media o sviluppando programmi all'interno di essi in modo da poter far pratica in questi contesti.
- Stabilire una giornata europea/mondiale sull'IA.

Le soluzioni appena citate riguardano però una visione generalista della conoscenza dell'IA, mentre di seguito verranno individuate delle possibili strategie da attuare nel mondo del lavoro cercando delle azioni che possano tutelare le persone a fronte dell'avanzamento tecnologico. I governi, per evitare effetti troppo marcati e negativi, potrebbero:

- Promuovere la ricerca, lo sviluppo e lo spiegamento di sistemi di IA che utilizzino comunque l'uomo senza soffocare i benefici dell'innovazione. Creare sistemi uomo-macchina, soprattutto per quei settori dove i lavoratori sono più a rischio e i costi sono notevolmente ridotti dalle nuove tecnologie, il governo dovrà cercare di stanziare fondi per questi lavoratori per incrementare la produttività dei lavori e magari permetterne lo sviluppo di nuovi e aumentare il benessere sociale.
- Incoraggiare l'implementazione dell'automazione per mansioni pericolose e che mettono a rischio i lavoratori, permettendo la creazione di contesti lavorativi sicuri. Lo sviluppo di questi sistemi dovrebbe avvenire anche se non sono efficienti dal punto di vista economico e il compito dei governi dovrebbe essere quello di aiutare le aziende a sviluppare questi sistemi.
- Applicare processi di rappresentazione, consulenza e co-creazione, i lavoratori infatti se vengono coinvolti nel processo d'implementazione possono sviluppare autonomia, controllo e soddisfazione dall'utilizzo delle nuove tecnologie.
- Mappare la catena del valore delle aziende e confrontarle in modo tale da identificare quali abilità e competenze sono diventate necessarie e quali meno rilevanti nel nuovo mercato del lavoro. Questa soluzione permetterebbe di sviluppare programmi politici adeguati per aiutare la transizione tra i vari lavori, incentivare e creare programmi per acquisire le competenze necessarie ai lavoratori.
- Stanziare un fondo comune tra vari paesi con lo scopo di sostenersi reciprocamente nell'ideare programmi responsabili e corretti.

Il monitoraggio dei risultati sarà fondamentale affinché tutta la società possa godere dei benefici dell'IA. Alcuni sistemi dovranno essere adattati alle persone con disabilità, in modo particolare per i servizi pubblici, eliminando le discriminazioni ma anche tutelando la sicurezza dei bambini che si approcceranno fin da piccoli con queste tecnologie.

Per analizzare i risultati bisognerà istituire enti specifici per la misurazione e il monitoraggio dell'impatto individuale e collettivo nel mondo del lavoro ma anche nel contesto sociale generale, nei confronti delle leggi, del governo, dell'educazione. In tal modo il governo potrà creare dei nuovi posti di lavoro, aumentando l'offerta sul mercato e recuperando persone che sono state rimpiazzate.

## 5. Conclusioni

L'IA sta per cambiare il mondo del lavoro come lo conosciamo oggi. Ogni previsione passata è stata quasi totalmente confermata, quindi c'è da aspettarsi che anche le prossime non sbaglino di molto. Una cosa sicuramente è certa, la tecnologia, nel bene e nel male, inizierà piano piano a sostituire l'uomo dapprima nei lavori manuali e ripetitivi, dove solo i muscoli sono necessari, ma in futuro anche per le mansioni cognitive più complesse.

Non c'è dubbio che l'IA sia una tecnologia straordinaria per la sua versatilità e capacità di apprendere dal mondo circostante, ma la domanda che ci si pone è: verso che mondo stiamo andando? Forse un mondo semplificato dove le persone potranno godersi di più il tempo che hanno a disposizione grazie a dei programmi che svolgeranno tutte le loro mansioni giornaliere come sistemare la casa, cucinare e portarci al lavoro? Ma quale lavoro? Come abbiamo notato alcuni stimano che il 70% dei posti di lavoro negli Stati Uniti sono a rischio, altri che il 30% dei lavori sono minacciati dall'automazione, quindi tutti coloro che saranno rimpiazzati cosa faranno?

E' ragionevole pensare che l'adozione di queste tecnologie avverrà in maniera più graduale rispetto alla Rivoluzione Industriale, in parte perché mutamenti del genere per applicarsi in maniera pervasiva e totale richiederanno tempo ed ingenti investimenti. Al giorno d'oggi nessuna azienda può permettersi di prendere decisioni basandosi esclusivamente sulla sensazione che esse vadano a buon fine, servono studi meticolosi, calcoli sulla quantità di fondi necessari, percentuali e dati sul ritorno degli investimenti, per non parlare del sistema di welfare sociale che ormai ogni paese adotta per tutelare ogni persona a prescindere dalla condizione sociale. Sicuramente i governi potranno aiutare questo sviluppo tramite sovvenzioni statali ma ciò non deve per forza implicare una disoccupazione di massa causata dalla tecnologia anzi, proprio perché meno persone si dedicheranno ai lavori abituali che ogni giorno vediamo, molte di più si potranno dedicare alla ricerca, settore che permette alla tecnologia di evolversi ed avere gli effetti che sono stati stimati. Probabilmente l'effetto permetterà, non nell'immediato futuro ma nel lungo periodo, grazie alle scoperte scientifiche e ai progressi tecnologici, lo sviluppo di settori nuovi con mansioni differenti che non potranno essere sostituite da robot o programmi di IA, mettendo in moto un meccanismo di ricollocamento delle risorse umane temporaneamente disoccupate e delle future generazioni.

Nuove generazioni avranno un ruolo chiave nel futuro imminente, infatti sarà tramite un rinnovamento nell'educazione che si permetterà ai nuovi lavoratori di avere le competenze necessarie nell'IA, nel deep learning e nella robotica, per tenere il passo con il continuo mutamento del mercato del lavoro, non lasciandole in preda al cambiamento come probabilmente avverrà per coloro che verranno rimpiazzati per primi. Sicuramente alcuni lavori

spariranno e non saranno più disponibili ma ciò non implica che non ne possano nascere di nuovi.

La più grande risorsa dell'uomo infatti è la creatività e l'inventiva e difficilmente questa sarà rimpiazzata totalmente da degli algoritmi, perché quegli stessi programmi sono stati scritti da qualcuno alla base di tutto. L'IA potrà tentare di sostituire la mente umana, ma essa è talmente complessa che siamo ancora ben lontani da questo risultato e ciò implica che l'uomo non rimarrà senza lavoro. Bisognerà anzi cercare di non ostacolare l'implementazione della tecnologia perché si ritarderebbe solo l'inevitabile, come abbiamo imparato dalle esperienze passate. Si dovrebbe cercare di assecondarla e cercare di aiutare questo passaggio perché, se il processo sarà graduale, si aiuteranno le persone ad abituarsi ad essa e a conoscerla in modo tale da sopperire ad eventuali difetti che potrebbe avere. Nessuna macchina è perfetta, perché ci sarà sempre un fattore che può non essere compreso dal programma ed è proprio in quel momento che l'uomo dimostrerà che, nonostante sia più lento o meno efficace, sarà sempre meno soggetto a guasti ed errori e sarà presente nel momento di bisogno.

L'uomo quindi non verrà mai rimpiazzato del tutto perché è nella sua natura cercare di sopravvivere, ciò comporta in questo caso riuscire ad evolversi per sviluppare nuovi lavori ed adattarsi al cambiamento di quelli attuali. Potrebbe esserci un effetto negativo sull'occupazione nel breve periodo ma a lungo termine questa tendenza è destinata ad essere invertita con la possibilità di avere un mercato più ampio e dinamico.

“A business that give nothing but money is a poor business” *Henry Ford.*

## 6. Bibliografia

CRAFT N., GHAHRAMANI Z., MCLEAN D. A., WILSON A., AGAR J., BRIGGS P., GHOSH H., HAGGARD P., JENNINGS N., BRADSHAW A., CRAIG C., DAVIS L., GIBSON H., LIMON B., MCCARTHY N., MONTGOMERY J., O'NEIL S., PICKERING M., VIGAR., WATSON O., Settembre 2018. *The Impact of Artificial Intelligence on Work*. The British Academy. Disponibile a: <https://www.thebritishacademy.ac.uk/documents/280/AI-and-work-evidence-synthesis.pdf>. Ultima consultazione: 30 giugno 2020.

PERRAULT R., SHOHAM Y., BRYNJOLFSSON E., CLARK J., ETCHEMENDY J., GROSZ B., LYONS T., MANYIKA J., MISHRA S., and NIEBELS J. C., Dicembre 2019. *The AI Index 2019 Annual Report, AI Index Steering Committee*, Human-Centered AI Institute, Stanford University, Stanford, CA. Disponibile elettronicamente a: [https://hai.stanford.edu/sites/default/files/ai\\_index\\_2019\\_report.pdf](https://hai.stanford.edu/sites/default/files/ai_index_2019_report.pdf). Ultima consultazione: 30 giugno 2020.

HAWKSWORTH, J., BERRIMAN, R., GOEL, S., 2018. *Will robots really steal our jobs? An international analysis of the potential long term impact of automation*. PricewaterhouseCooper LLP. Disponibile elettronicamente a: [https://www.pwc.com/hu/hu/kiadvanyok/assets/pdf/impact\\_of\\_automation\\_on\\_jobs.pdf](https://www.pwc.com/hu/hu/kiadvanyok/assets/pdf/impact_of_automation_on_jobs.pdf). Ultima consultazione: 30 giugno 2020.

FREY, C. B., OSBORNE, M. A., 2013. *The future of employment: how susceptible are jobs to computerisation?*; Oxford Martin Programme on Technology and Employment. Disponibile elettronicamente a: <https://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/future-of-employment.pdf>. Ultima consultazione: 30 giugno 2020.

BLOOM, J., 2019. *Automation could replace 1.5 million jobs, says ONS*. BBC. Disponibile elettronicamente a: <https://www.bbc.com/news/business-47691078>. Ultima consultazione: 30 giugno 2020.

PROBABILITY OF AUTOMATION IN ENGLAND [online], (25 marzo 2019). (s.l.): Office for National Statistics. 30 giugno 2020.

OFFICE FOR NATIONAL STATISTICS, 25 marzo 2019. *Which occupations are at the highest risk of being automated?* Office for National Statistics. Disponibile elettronicamente a:

<https://www.ons.gov.uk/employmentandlabourmarket/peopleinwork/employmentandemployeetypes/articles/whichoccupationsareathighestriskofbeingautomated/2019-03-25>.

Ultima consultazione: 30 giugno 2020.

HIGH-LEVEL EXPERT GROUP ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE, 2019. *Policy and investment recommendations for trustworthy AI*, European Commission. Disponibile a:

<https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/policy-and-investment-recommendations-trustworthy-artificial-intelligence>. Ultima consultazione: 30 giugno

2020.

Treccani, 2020. Italia, disponibile a: <http://www.treccani.it>.