



**I.S.F.O.A. HOCHSCHULE FÜR SOZIALWISSENSCHAFTEN UND MANAGEMENT LIBERA E PRIVATA UNIVERSITÀ DI
DIRITTO INTERNAZIONALE INTERNATIONAL OPEN UNIVERSITY UNIVERSITÀ TELEMATICA A DISTANZA ENTE DI
RICERCA SENZA SCOPO DI LUCRO E DI INTERESSE GENERALE**

**Istituzione Privata Svizzera di Istruzione Superiore Universitaria e di Ricerca Accademica di Qualità
Internazionale**

CORSO DI LAUREA

IN

SCIENZE ECONOMICHE AZIENDALI

TITOLO

Intelligenza artificiale ed azienda
Possibili impatti sui sistemi di controllo di gestione

Relatore

Prof.ssa Richini Irene

Laureanda/o - Matricola

Marcello Melizza N. Matricola: 329254

ANNO ACCADEMICO 2024-2025

Ai miei Amori Marcello, Riccardo,
Leonardo e a tutta la mia Famiglia,

Sommario

Introduzione	1
Capitolo 1 - Intelligenza artificiale origini e definizioni	3
1.1 - Origini	3
1.2 - Cos'è l'Intelligenza Artificiale	4
1.2.1 - Machine Learning	5
1.2.2 - Methods	9
1.2.3 - Technologies	9
Capitolo 2 - Potenzialità e applicazioni dell'Intelligenza Artificiale	11
2.1 - Potenzialità	11
2.1.1 - Predittività.....	12
2.1.2 - Autoapprendimento ed auto-ottimizzazione.....	12
2.1.3 - Personalizzazione	14
2.1.4 - Scalabilità	15
2.2 - Applicazioni dell'Intelligenza Artificiale	16
2.2.1 - Intelligent Data Processing.....	17
2.2.2 - Virtual Assistant/Chatbot.....	17
2.2.3 - Recommendation System.....	17
2.2.4 - Natural Language Processing (NLP).....	17
2.2.5 - Computer Vision.....	18
2.2.6 - Soluzioni fisiche	18
Capitolo 3 - Comprendere e gestire i rischi	21
3.1 - Privacy	23
3.2 - Security	24
3.3 - Fairness	25
3.3.1 - Set goals	26
3.3.2 - Measure & discover.....	27
3.3.3 - Mitigate	27
3.3.4 - Monitor & control	27
3.4 - Trasparency and explainability	28
3.5 - Safety and performance	28
3.6 - Third-party risks	28
3.7 - Rischio di sottoutilizzo	28

Capitolo 4 - Intelligenza artificiale e lavoro	31
4.1 - Abilità umane e mansioni automatizzabili.....	32
4.1.1 - Razionalità, previsioni e decisioni	32
4.1.2 - Apprendimento dai dati	34
4.1.3 - Intuizione introversa ed archetipi	35
4.2 - Impatto sul mondo del lavoro	36
4.2.1 - Preoccupazioni ricorrenti	36
4.2.2 - Creazione di nuove opportunità.....	38
4.2.3 - Automatizzazione del lavoro	39
4.2.4 - Grado di istruzione.....	41
4.2.5 - Trasformazione delle attività.....	43
4.2.6 - Polarizzazione del lavoro	44
Capitolo 5 - Intelligenza Artificiale opportunità per le aziende	47
5.1 - Struttura di un'azienda AI-driven	47
5.1.1- Mild application	48
5.1.2 - Strong application.....	48
5.1.3 - Digital Operating Model	49
5.1.4 - Digital Business Model.....	50
5.1.5 - AI Factory	51
Conclusione.....	52

Introduzione

Il tema del presente lavoro è l'analisi del possibile impatto dell'Intelligenza Artificiale sulla società, sull'azienda e sui sistemi di controllo di gestione.

L'Intelligenza Artificiale o IA viene definita "*General Purpose Technology*", ovvero una tecnologia che come l'elettricità ha il potenziale di rivoluzionare la nostra vita quotidiana, il lavoro ed il modo di agire delle aziende.

Tuttavia troppo spesso paure e pregiudizi ostacolano l'implementazione dell'Intelligenza Artificiale, precludendo la possibilità di beneficiare delle potenzialità di questa nuova tecnologia. La diffusione della conoscenza della tecnologia, delle potenzialità, delle applicazioni, dei rischi, delle mansioni automatizzabili e dei possibili impatti sulla società e sull'azienda, potrebbero aiutare a superare questi ostacoli.

Le motivazioni che mi hanno spinto a propendere per la scelta di questa tematica sono due: la prima è un mio personale interesse nei confronti delle nuove tecnologie ed in particolare di quelle che permettono di migliorare l'esecuzione di un compito rendendolo più efficace ed efficiente.

L'Intelligenza Artificiale, come vedremo all'interno di questo lavoro, se utilizzata correttamente permette di rendere l'azienda più efficace ed efficiente, permettendo inoltre di sfruttare economie di scala, di scopo e di apprendimento.

Lo scopo di tale approfondimento è comprendere quale potrebbe essere l'effettiva portata dell'impatto dell'Intelligenza Artificiale sull'azienda e sui sistemi di controllo di gestione. Per tale fine affronteremo una prima descrizione dell'IA analizzando le origini, le definizioni, le potenzialità ed i rischi ad essa collegata. Comprendremo che l'IA non è da intendersi come nemico del lavoro umano, ma deve essere considerata un'alleata del lavoratore, il quale potrà concentrarsi su mansioni con un valore aggiunto superiore. Inoltre, elencheremo le migliori pratiche da seguire per trasformare l'azienda tradizionale in un'azienda che sfrutta a pieno l'IA. Infine approfondiremo come questa nuova tecnologia può rafforzare gli odierni sistemi di controllo di gestione descritti da Merchant e Van der Stede.

È importante sottolineare come l'implementazione dell'IA all'interno dell'azienda venga considerata da molti un elemento fondamentale per continuare ad essere competitivi,

infatti secondo il report di Accenture *“AI: fatta per scalare”* (2019): *“tre top manager su quattro ritengono infatti che, non scalando l’Intelligenza Artificiale nei prossimi cinque anni, metteranno a rischio il proprio business”*.

Per la redazione del presente scritto vi è stato un approfondimento bibliografico su testi accademici, articoli scientifici, report e dati di aziende di consulenza e su esempi di aziende che adoperano l’IA all’interno dei propri processi.

Il lavoro si articola in otto capitoli, nel primo vengono descritte origini e definizioni dell’IA al fine di distinguere l’Intelligenza Artificiale debole, oggetto di questa tesi, dall’Intelligenza Artificiale forte, la quale rappresenta una pura finzione cinematografica. Per avere una comprensione più approfondita della tecnologia, nel secondo capitolo vengono affrontate le potenzialità e le applicazioni dell’IA. Nel terzo capitolo vengono affrontati i nuovi rischi dell’implementazione dell’IA e come gestirli. Nel quarto capitolo affronteremo i possibili impatti dell’IA sul lavoro, identificando quali elementi rendono una mansione automatizzabile e quali mansioni rimangono ancora prerogativa umana. Nel quinto capitolo indagheremo come l’azienda si deve trasformare per sfruttare a pieno il potenziale dell’Intelligenza Artificiale.

All’interno di questa tesi comprenderemo che l’IA è una materia che ha origini non così recenti, ma che grazie agli avanzamenti tecnologici degli ultimi anni è riuscita ad evolversi diventando una tecnologia con il potenziale di trasformare il nostro modo di vivere. Scopriremo che l’IA può sostituire l’essere umano nel compimento di azioni ripetitive e predittive, permettendo talvolta di eseguire azioni che prima erano impensabili. Infine vedremo come l’applicazione dell’IA nei sistemi di controllo di gestione, possa migliorare questi ultimi ed accrescere la probabilità che i collaboratori agiscano e decidano nel miglior interesse dell’azienda, aumentando di conseguenza le probabilità di successo dell’azienda stessa.

Capitolo 1 - Intelligenza artificiale origini e definizioni

In questo primo capitolo introdurremo quelle che sono le origini e le varie definizioni dell'Intelligenza Artificiale. Lo scopo della prima parte del presente lavoro è quello di offrire una panoramica storica dell'argomento, per poi approfondire la sua definizione e distinguere l'Intelligenza Artificiale forte dall'Intelligenza Artificiale debole. La prima rappresenta solo una finzione cinematografica e verrà brevemente descritta in quanto non è attinente agli scopi di questo scritto, mentre la seconda verrà trattata in modo più approfondito per meglio comprendere quelle che sono le tecnologie coinvolte e per offrire una migliore comprensione di quelle che possono essere le sue applicazioni descritte nelle parti successive.

1.1 - Origini

Il termine Intelligenza Artificiale o IA è spesso collegato ad una materia in rapida ascesa ed estremamente attuale, quindi ci può stupire sapere che le sue origini non sono così recenti.

L'origine del termine IA risale al 1955 quando John McCarthy lo utilizzò per la prima volta nella "Proposta di Dartmouth", nella quale McCarthy cercava di descrivere la conferenza che avrebbe avuto luogo l'anno successivo (Gemmo & Isari, 2018).

Durante la conferenza, John McCarthy ed un gruppo di studiosi composto da Marvin L. Minsky, N. Rochester e Claude E. Shannon si riunirono al Dartmouth College per collaborare ad un progetto riguardante l'Intelligenza Artificiale (Agrawal, et al., 2018) e diedero una definizione di cosa si intende con questo termine all'interno di una presentazione di richiesta fondi:

"Si intende far sì che le macchine usino il linguaggio, diano la vita ad astrazioni e concetti, risolvono tipi di problemi attualmente riservati agli esseri umani e che possano migliorare se stesse", aggiungevano inoltre una tempistica per lo sviluppo di questa tecnologia "Riteniamo che si possono fare progressi significativi in uno o più di questi ambiti, se un gruppo attentamente selezionato di scienziati potrà occuparsene lavorando insieme per un'estate"¹ (trad. ita. propria).

¹ J. McCarthy, Marvin L. Minsky, N. Rochester, Claude E. Shannon "A proposal for the Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence", 31 Agosto 1955, www.formal.stanford.edu/jmc/history/dartmouth/dartmouth.html

È necessario precisare che la materia in questione ed anche la stessa conferenza basano le proprie fondamenta sui lavori di Alan Turing, il quale già nel 1950 nella rivista *Mind*, scrisse un articolo intitolato “*Computing machinery and intelligence*” nel quale suggeriva l’idea di macchine intelligenti ed esponeva un test oggi chiamato “test di Turing”².

Un ulteriore protagonista della storia dell’IA è Herbert Simon, il quale nel 1957 stimò che in dieci anni sarebbe stato possibile creare un Intelligenza Artificiale in grado di competere con i campioni di scacchi (Innovation, 2019).

Le tempistiche delle previsioni dei partecipanti alla conferenza e di Simon si rivelarono errate, in quanto il ritmo dello sviluppo dell’Intelligenza Artificiale durante questi anni andò molto al rilento, a causa dei limiti tecnologici come l’insufficiente potenza computazionale dei computer e la scarsa disponibilità dei dati.

A seguito degli scarsi sviluppi della materia e delle varie difficoltà, l’entusiasmo per l’Intelligenza Artificiale scemò ed incominciò il periodo definito “*inverno dell’IA*” che si estese dal 1980 fino al 2000 circa (Agrawal, et al., 2018, p. 42).

La previsione di Herbert Simon si rivelò corretta, ma con trent’anni di ritardo rispetto a quanto detto; infatti nel 1996 il computer IBM *DeepBlue* riuscì a battere il campione degli scacchi Kasparov segnando un punto di svolta nella storia dello sviluppo dell’IA.

Agrawal A., Gans J. e Goldfarb A. affermano che “*l’inverno dell’IA*” appare ora terminato, grazie agli avanzamenti tecnologici che hanno portato alla fabbricazione di computer più potenti, alla maggiore disponibilità di dati e chip più efficienti.

1.2 - Cos’è l’Intelligenza Artificiale

Minsky M. (1965) definì l’Intelligenza Artificiale come “*la scienza di far fare alle macchine cose che richiederebbero intelligenza se fatte dagli uomini*” (Minsky, 1965) (*trad. ita. propria*).

Questa scienza dell’IA è molto vasta, e comprende al suo interno due macro-categorie: nell’era attuale normalmente quando si parla di applicazioni dell’IA nelle aziende private, pubbliche amministrazioni oppure nel campo ingegneristico, facciamo riferimento alla macro-categoria dell’IA debole anche detta “*narrow AI*”; mentre la seconda macro-categoria è l’IA forte o “*general AI*”, la quale viene rappresentata nei film hollywoodiani,

² “una macchina poteva essere considerata intelligente se il suo comportamento, osservato da un essere umano, fosse considerato indistinguibile da quello di una persona.”, https://blog.osservatori.net/it_it/storia-intelligenza-artificiale

come Hal 9000 di “2001: Odissea nello spazio”, Ava di “Ex Machina” o Skynet in “Terminator”, ma questo tipo di tecnologia rimane ad oggi una pura utopia e finzione cinematografica.

D’ora in avanti in questo scritto, indicheremo con il termine generico Intelligenza Artificiale o IA, la macro-categoria della IA debole.

Per comprendere meglio l’argomento descriviamo ora un sistema di IA che, come possiamo vedere dalla “Figura 1” è composto da vari sottoinsiemi: *Machine Learning*, metodi matematici e varie tipologie di nuove tecnologie. L’insieme di tutti gli elementi elencati permette alle macchine di arrivare alle caratteristiche descritte da John McCarthy ovvero: “usare il linguaggio, dare vita ad astrazione e concetti, risolvere tipi di problemi attualmente riservati agli esseri umani”³ (trad. ita. propria).

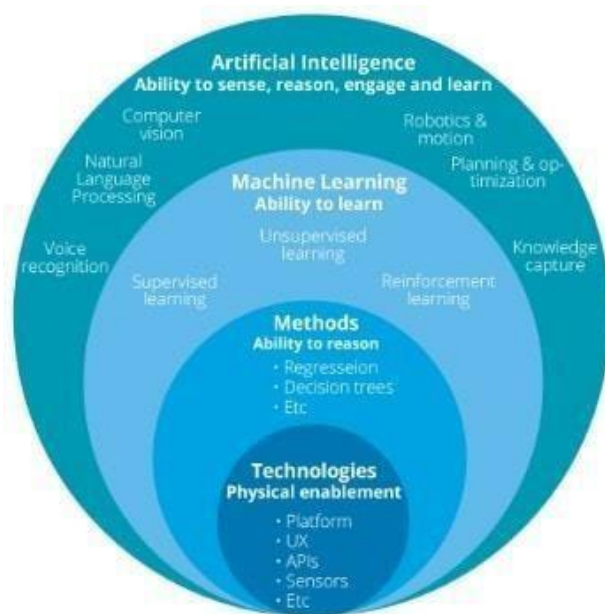


Figura 1- Rappresentazione dei sistemi di Intelligenza Artificiale⁴

1.2.1 - Machine Learning

Il *Machine Learning* (ML) è ciò che consente ai sistemi di IA di avere l’abilità di imparare, questo è un sottoinsieme dell’Intelligenza Artificiale, ma molto spesso questi due termini vengono erroneamente inter cambiati (Oracle, 2022).

³ J. McCarthy, Marvin L. Minsky, N. Rochester, Claude E. Shannon “A proposal for the Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence”, 31 Agosto 1955, www.formal.stanford.edu/jmc/history/dartmouth/dartmouth.html

⁴ <https://www2.deloitte.com/se/sv/pages/technology/articles/part1-artificial-intelligence-defined.html>

Il ML o anche detto apprendimento automatico permette alle macchine di imparare dai dati che gli vengono sottoposti, la macchina riesce quindi ad identificare le interazioni e le combinazioni che sono rilevanti per spiegare il fenomeno, senza l'intervento di un essere umano.

Capiamo dunque la potenzialità di questi sistemi, essi riescono infatti non solo a prevedere un possibile evento, ma sono anche in grado di comprendere dei legami tra gli eventi che possono non risultare evidenti ad una persona.

Come descrivono Marco Ianisiti e Karim R. Lakhani nel loro libro "*Competing in the age of AI*" (2020) la stragrande maggioranza dei sistemi di IA utilizzano tre approcci: *Supervised Learning*, *Unsupervised Learning* e *Reinforcement learning*, che danno vita a sistemi molto diversi tra loro in termini di potenzialità, abilità di utilizzo dei dati e intervento dell'essere umano nel processo. Inoltre un'altra branca in rapido sviluppo del Machine Learning è il Deep Learning, che si basa su reti neurali, ovvero software in grado di imitare il funzionamento del cervello umano (Castigli, 2022).

Supervised learning

Questa tecnica di *Machine Learning* consiste nell'utilizzo di due set di dati: il primo denominato *training dataset* precedentemente etichettato con l'*output* voluto, che viene utilizzato dalla macchina per imparare ed affinare il proprio modello per realizzare previsioni. Il secondo si chiama *validation dataset* e si tratta di un set di dati utilizzato per verificare effettivamente la precisione di un sistema.

Utilizzando un parallelismo si potrebbe dunque affermare che il *Supervised learning* è lo stesso tipo di insegnamento che si mette in atto nelle Università e nelle scuole, infatti quando agli studenti vengono presentati dei problemi e questi sono corredati delle relative soluzioni, il che gli permette di imparare e poi applicare le conoscenze nel mondo reale (Agrawal, et al., 2018).

Uno degli esempi più ricorrenti di *Supervised learning* è il riconoscimento di cani e gatti, in questo caso viene sottoposto ad un sistema di IA il *training dataset* formato da foto di cani e gatti, rispettivamente etichettate, il sistema si allena così a riconoscere se nella foto sono presenti cani o gatti. Una volta addestrato, questo viene testato con il *validation dataset*, gli viene fornito un set di foto dei due animali in questo caso non etichettato e gli si richiede di riconoscere se nella foto sono presenti cani o gatti. Infine si verificano i risultati e la percentuale di errore, ed eventualmente si può modificare e aggiustare il sistema al fine di renderlo più preciso.

Il risultato può essere sia di tipo binario, come cane o gatto, oppure di tipo numerico come un *forecast* di vendite (Ianisiti & Lakhani, 2020).

Comprendiamo di conseguenza che l'intervento umano è ancora molto presente, in quanto i *dataset* analizzati devono essere precedentemente etichettati per permettere alla macchina di imparare da questi, ed anche i risultati dovranno essere successivamente analizzati da un essere umano per verificare la correttezza.

Anche se non c'è ne rendiamo conto, siamo noi stessi ad aiutare ogni giorno queste macchine a migliorare, quando etichettiamo una mail come spam, tagghiamo un nostro amico in una foto o segnaliamo una transazione bancaria come fraudolenta, in questi casi aiutiamo i sistemi di IA a migliorarsi e diventare sempre più precisi.

Unsupervised learning

Mentre nel *Supervised learning* si addestrano i sistemi a riconoscere un output conosciuto, gli *unsupervised* utilizzano *“un approccio più indipendente, in cui un computer impara a identificare processi e schemi complessi senza la guida attenta e costante di una persona.”* (Oracle, 2022)

Questi tipi di sistemi vengono addestrati con dati che non sono etichettati con un output voluto, in questo caso, tali algoritmi cercano di creare dei raggruppamenti, che potrebbero o non potrebbero essere riconosciuti da un osservatore.

Esempi di questo tipo di sistemi, come Ianisiti e Lakhani suggeriscono, si possono ritrovare negli algoritmi di Netflix. Questa azienda infatti è in grado di analizzare i vari dati di visualizzazione degli utenti e creare dei gruppi di persone con interessi simili, i quali sono accumulati per gusti o caratteristiche che non sono evidenti ad un analista.

Spostando l'attenzione al suddetto esempio dei cani e dei gatti, un algoritmo di *Unsupervised learning* non impara su un set di dati già precedentemente etichettato come “cane” o “gatto”, ma è in grado di imparare direttamente dai dati e diventa capace di distinguere numerose tipologie di raggruppamenti: gatti o cani; foto all'interno o foto all'esterno; manto nero o manto bianco (Ianisiti & Lakhani, 2020).

L'intervento umano è meno presente in questa tipologia di algoritmi ma comunque fondamentale, infatti queste tecniche non suggeriscono un'etichettatura dei gruppi che trovano ed è quindi compito dell'essere umano analizzare gli output prodotti.

Come affermano i due professori esistono tre tipologie di Unsupervised Learning (Ianisiti & Lakhani, 2020):

1. il primo si chiama *cluster*, che cerca di creare dei gruppi per caratteristiche non facilmente osservabili, il suddetto sistema di raggruppamento di Netflix ne è un esempio;
2. il secondo è il cosiddetto *association rule mining*, in questo caso gli algoritmi ricercano delle correlazioni tra gli elementi per suggerire la possibile appartenenza allo stesso gruppo. Ne è un esempio la sezione “*Compralo con*”⁵ di Amazon, in questa circostanza l’algoritmo suggerisce l’acquisto combinato tra questi due prodotti che hanno alta probabilità di essere complementari o comunque correlati nelle abitudini di acquisto;
3. La terza tipologia è *l’anomaly detection*, in questo caso l’algoritmo dopo aver appreso dai dati, verifica se i nuovi dati possano o meno entrare a far parte del medesimo gruppo. Ne sono un esempio i sistemi di sanità o i sistemi di controllo e manutenzione dei macchinari.

Reinforcement learning

Il *Reinforcement learning* o anche detto apprendimento di rinforzo, è un sistema che permette all’Intelligenza Artificiale di imparare senza il bisogno dei set di dati opportunamente etichettati (Mathworks, 2022).

Questi algoritmi vengono allenati tramite un processo che si chiama “*trial-and-error*”, in pratica il *Reinforcement learning* interagisce con un ambiente e cerca di massimizzare una ricompensa predefinita. Questo tipo di *Machine Learning* combinato con il *Deep learning* è quello che ha permesso nel 2016, al sistema AlphaGo, sviluppato da Google, di battere i campioni di Go⁶; come racconta Kai-Fu Lee nel suo libro *AI Superpowers*, questo fu definito dal governo cinese come il suo “*Sputnik Moment*”. Da quell’anno in avanti la Cina decise di indirizzare finanziamenti massivi per lo sviluppo di un’Intelligenza Artificiale cinese.

Capiamo come la potenzialità di questi sistemi sia assai elevata, in quanto il programma richiede un intervento umano molto limitato, ma è anche importante mettere in evidenza un aspetto critico di questi sistemi, ovvero che per renderli efficienti è necessaria una precedente definizione della ricompensa o scopo principale.

⁵ Amazon.it

⁶ Un antico gioco di strategia cinese

Nei giochi da tavola come Go, la definizione dello scopo principale può essere molto semplice ovvero vincere massimizzando il punteggio, ma in ambienti complessi la ricompensa potrebbe non essere così facilmente descrivibile.

Deep learning

Un ulteriore termine collegato al ML è il *Deep learning* altresì detto apprendimento profondo, questa branca comprende al suo interno tutte le tecniche di *Machine Learning* appena descritte: *Supervised learning*, *Unsupervised learning* e *Reinforcement learning*, ma basa le sue fondamenta sulle reti neurali artificiali che cercano di replicare il funzionamento del cervello umano (Mathworks, 2022).

Il *Deep learning* si basa sulla “retropropagazione” (Agrawal, et al., 2018, p. 47), le macchine diventano così capaci di imparare attraverso l’esempio.

Ritroviamo applicazioni di questa tecnologia in sistemi *computer vision*, elaborazione del linguaggio naturale, automazione dei robot e nei sistemi di riconoscimento facciale.

Ritornando all’esempio dei cani e dei gatti, il *Deep learning* è paragonabile ad un bambino che cerca di imparare la differenza tra questi due animali, gli si indica una serie di *dataset* con le varie etichette e questo riuscirà a distinguerli, emulando il funzionamento del cervello con le reti neurali.

Questi sistemi di *Deep learning* richiedono comunque un grande quantitativo di dati ed un intervento umano, ma arrivano ad un livello di apprendimento, che come suggerisce il termine più profondo che va oltre alla semplice distinzione di cani e gatti.

1.2.2 - Methods

L’efficacia del *Machine Learning* è garantita dai metodi che riesce ad utilizzare. Alla base di questi sistemi infatti troviamo strumenti matematici come la regressione logistica o lineare, alberi di decisioni ed altri, che rappresentano l’abilità di ragionare dell’IA.

1.2.3 - Technologies

Lo sviluppo dell’IA negli ultimi anni è stato reso possibile dalla creazione di una serie di tecnologie quali *cloud computing*, sensori IoT e APIs (*Application Programming Interface*). Queste tecnologie se applicate all’interno di un sistema aziendale permettono la raccolta di dati, la loro elaborazione e lo scambio di informazioni tra sistemi.

Riassumendo quanto detto, comprendiamo che l'Intelligenza Artificiale è una materia che ha origini non molto recenti e parafrasando la definizione di Minsky viene descritta come una scienza che permette alle macchine di svolgere azioni, che se fatte da un essere umano richiederebbero uno sforzo intellettuale. Inoltre abbiamo anche detto che l'unica IA presente oggi con sviluppi considerevoli è la cosiddetta IA debole, ed è su di essa che lo scritto si concentrerà, e d'ora in avanti verrà semplicemente indicata come IA.

Nel prossimo capitolo ci concentreremo su quelle che sono le potenzialità dell'IA, infatti questa se applicata correttamente permette di ottenere dei benefici in termini di predittività, autoapprendimento ed auto-ottimizzazione, di personalizzazione e di scalabilità.

Capitolo 2 - Potenzialità e applicazioni dell'Intelligenza Artificiale

L'Intelligenza Artificiale viene definita come una *General Purpose Technology*⁷, nel ventesimo secolo fu l'elettricità, nell'era attuale è l'Intelligenza Artificiale (Bloomberg Quicktake: Originals, 2021), l'introduzione di questa nuova tecnologia ha la capacità di rivoluzionare profondamente la nostra vita quotidiana ed il modo di agire delle aziende. Le possibilità di applicazione e le potenzialità di questa nuova tecnologia sono innumerevoli e per questo motivo molte delle potenze mondiali stanno investendo somme cospicue nel finanziamento di progetti che ne fanno uso. Gli Stati Uniti sono il leader mondiale dell'IA seguiti dalla Cina, la quale però dopo il suddetto "momento *Sputnik*" sta rapidamente colmando il distacco⁸. Anche l'Unione Europea sta investendo in questa tecnologia ed ha dichiarato che "*l'intelligenza Artificiale è centrale per la trasformazione digitale della società ed è diventata una delle priorità dell'UE*" (Parlamento Europeo, 2020).

In questo capitolo cercheremo di affrontare quali sono le potenzialità, le applicazioni dell'IA e le possibili implicazioni per la nostra vita.

2.1 - Potenzialità

Uno studio di McKinsey & Company⁹ prevede che il mercato globale per i servizi, *software* ed *hardware* di Intelligenza Artificiale crescerà ad un tasso annuo del 15% - 25% ed arriverà nel 2025 ad un valore di 130 Miliardi.

La crescita quasi esponenziale di questo tipo di mercato è dovuto in gran parte alle potenzialità intrinseche di questa tecnologia che sono: predittività, autoapprendimento ed auto-ottimizzazione, personalizzazione e scalabilità, tutto facilitato dalla coerenza, velocità e flessibilità che la contraddistinguono.

⁷ Una General Purpose Technology o tecnologia d'uso generale, viene definita come: "*Una singola tecnologia generica, riconoscibile come tale per tutta la sua durata, che inizialmente ha un ampio margine di miglioramento e alla fine viene ampiamente utilizzata, ha molti usi e ha molti effetti di ricaduta*". — Carlaw, K. I., and Bekar, C. T. (2005), *Economic Transformations: General Purpose Technologies and Long-Term Economic Growth*, Oxford, Oxford University Press, p.98 (*trad. ita. propria*).

⁸China's Race for AI Supremacy, *Bloomberg Quicktake*: https://www.youtube.com/watch?v=zbzcZr_Nadc&t=33s

⁹Smartening up with Artificial Intelligence (AI) - What's in it for Germany and its Industrial Sector?

Tutti questi elementi rendono l'Intelligenza Artificiale uno strumento molto versatile, che permette una varietà di impieghi dal campo medico con l'applicazione dell'IA per il riconoscimento di tumori fino al campo industriale per prevedere la manutenzione dei macchinari.

2.1.1 - Predittività

La principale potenzialità che si può sfruttare nelle applicazioni dell'Intelligenza Artificiale è la possibilità di effettuare delle previsioni, in base ad una serie di dati già in possesso.

La predittività era già possibile con strumenti che erano basati sulla regressione, tuttavia con l'aumento della potenza di calcolo dei computer e la grande disponibilità di dati, la precisione delle previsioni degli strumenti di Intelligenza Artificiale ha superato i vecchi sistemi, rivelandosi in certi casi persino più precisa degli esseri umani.

Come affermano Agrawal A., Gans J. e Goldfarb A. *“Previsioni migliori significano informazioni migliori, il che implica un miglior processo decisionale. [...] Previsioni migliori portano a risultati migliori”* (Agrawal, et al., 2018, p. 39). Intuiamo quindi la potenzialità dell'IA, che se applicata in modo proprio riesce a conferire un valore aggiunto al proprio utilizzatore. Un esempio di applicazione di IA che aumenta la predittività dei sistemi aziendali che la impiegano, sono gli strumenti di rilevamento della frode delle carte di credito applicata dagli istituti di credito: quest'ultimi utilizzando i sistemi addestrati combinando i dati relativi le abitudini di acquisto del cliente ed i dati storici di transazioni indicate come fraudolente, riescono a prevedere se una transazione sia legittima o meno in tempo reale ed eventualmente impedirne l'esecuzione. Questo processo permette alla banca di fornire un miglior servizio al cliente e di risparmiare le risorse per recuperare il denaro sottratto.

Gli avanzamenti tecnologici degli ultimi anni hanno dunque permesso di abbassare il costo dell'applicazione dell'IA e conseguentemente il prezzo di effettuare delle previsioni affidabili con questa.

2.1.2 - Autoapprendimento ed auto-ottimizzazione

Altre due delle potenzialità più importanti e che hanno permesso una vasta diffusione dell'IA sono l'autoapprendimento e l'auto-ottimizzazione, che sono le già citate abilità dei sistemi di IA di imparare direttamente dai dati, senza il bisogno di un intervento umano.

L'autoapprendimento e l'auto-ottimizzazione danno vita al circolo virtuoso (figura 2) che si mette in atto una volta che i sistemi di IA entrano in pieno regime.

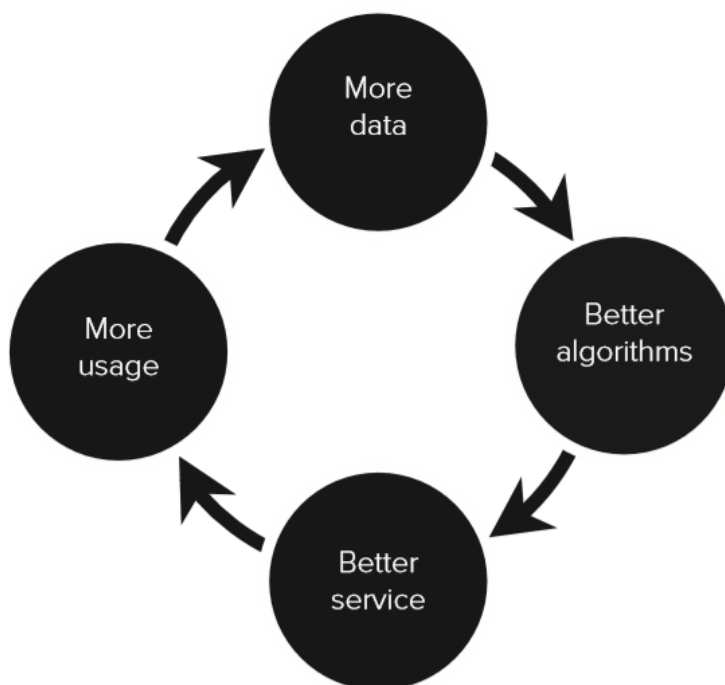


Figura 2 - The AI factory's virtuous cycle¹⁰

Sul diagramma sono rappresentati i vari passaggi del circolo virtuoso, una volta allenato ed entrato in funzione il sistema di IA, registra un maggiore uso che gli permette la raccolta di più dati i quali a loro volta permettono di avere migliori algoritmi che effettuano migliori previsioni ciò gli permette di offrire un migliore servizio ai propri clienti, il migliore servizio attrae più utenti, quest'ultimi comportano un maggiore utilizzo che fa ricominciare il circolo virtuoso.

Queste due potenzialità: autoapprendimento ed auto-ottimizzazione, permettono ai sistemi una più efficiente abilità nella gestione dei dati complessi rispetto agli analisti umani; i sistemi riescono infatti, ad analizzare i *dataset* e trovare *pattern*, raggruppamenti e correlazione tra eventi imparando direttamente dai dati, mentre gli analisti per analizzare un *dataset* verificano la fondatezza di una loro ipotesi, che risente del loro giudizio, utilizzando strumenti di regressione (Ianisiti & Lakhani, 2020).

Come Agrawal A., Gans J. e Goldfarb A. indicano nel loro libro "*Macchine Predittive*" un esempio del fallimento degli strumenti di regressione utilizzati dagli analisti, si può

¹⁰Marco Ianisiti, Karim R. Lakhani, *Competing in the age of AI, Strategy and Leadership When Algorithms and Networkd Run the World*; p.54; Harvard Business Review Press, Boston

riscontrare nelle previsioni che interessarono i CDO¹¹ (*Collateralized Debt Obligations*) durante la crisi del 2008, il grande errore in questo caso fu una sovrastima della bontà delle obbligazioni emesse sui mutui degli americani. Le agenzie di Rating classificarono come AAA titoli con probabilità molto elevate di fallimento.

L'errore in questo caso come i tre autori affermano “*non era dovuto a una carenza di dati, bensì al modo in cui gli analisti li utilizzavano per realizzare una previsione*” (Agrawal, et al., 2018, p. 46). Gli analisti infatti non immettevano all'interno dei loro modelli la correlazione che c'era nei prezzi delle case, che rendeva più elevata la probabilità di default in caso di crisi sistemica del mercato immobiliare.

L'utilizzo di strumenti di IA basati sul *Machine Learning* probabilmente avrebbe permesso di evitare questo errore, in quanto uno strumento opportunamente ideato avrebbe potuto identificare questa correlazione tra i prezzi delle case direttamente dai *dataset* senza che un essere umano glielo indicasse. Ovviamente questa è una mera ipotesi, in quanto i sistemi di Intelligenza Artificiale nel 2008 non erano sufficientemente sviluppati per permettere una loro applicazione su così larga scala, ma questo esempio ci fa capire le potenzialità di questi strumenti e che cosa potrebbero fare in futuro.

2.1.3 - Personalizzazione

Un elemento chiave dei servizi e prodotti che utilizzano l'Intelligenza Artificiale è la possibilità di migliorare l'esperienza d'uso dell'utente personalizzandola proponendo contenuti in linea con le sue preferenze e disegnando modi per aumentare *l'engagement* delle persone.

Questa potenzialità dell'IA viene sfruttata a pieno da Netflix, il loro sistema è infatti in grado di personalizzare l'esperienza del cliente all'interno del proprio sito proponendo una schermata iniziale personalizzata ed in linea con i propri interessi e con i film e le serie tv appena guardate. Questa capacità portò il capo della comunicazione di Netflix, Joris Evers, ad affermare nel 2013 in un articolo del *New York Times* che “*ci sono 33 milioni di versioni differenti di Netflix*” (Carr, 2013) (*trad. ita. propria*).

¹¹ Titoli obbligazionari il cui rimborso non si basa sulle prospettive di reddito o sulla liquidazione di cespiti della società emittente, ma esclusivamente su un insieme di asset sottostanti (→ collaterale)

2.1.4 - Scalabilità

L'insieme delle potenzialità appena descritte unite alla grande velocità di esecuzione e di coerenza del suo processo decisionale permette all'Intelligenza Artificiale di essere estremamente flessibile e scalabile. L'introduzione di sistemi di IA nei propri processi può permettere alle aziende di eliminare varie inefficienze legate ai processi tradizionali in cui tutto è delegato all'essere umano.

Nell'epoca attuale abbiamo assistito ad un aumento della velocità e della quantità dei flussi di dati raccolti, questi talvolta possono non essere utilizzati opportunamente dagli esseri umani o perché non comprensibili, oppure a causa del flusso troppo ingente, che non ne permette una rapida assimilazione ed analisi da parte degli umani. Proviamo ad immaginare per un attimo un processo di *pricing* di un biglietto aereo, fino a qualche anno fa i prezzi di un biglietto aereo si basavano sul "*prezzo dinamico*" che, come afferma Leonard Berberi nel suo articolo del Corriere della sera, "*si basava sulla combinazione della classica regola della domanda/offerta, aggiungendoci i precedenti storici, i dati stagionali. [...] che richiedeva anche un maggiore coinvolgimento umano*" (Berberi, 2020). Con l'aumento dei dati a disposizione, le compagnie aeree hanno deciso di introdurre l'IA all'interno del loro processo trasformandolo nel "*hyper-dynamic pricing*"¹², questo è in grado di massimizzare i guadagni dell'azienda facendo variare i prezzi dei biglietti aerei anche 40 volte al giorno (Berberi, 2020). Il nuovo processo di *pricing* è reso possibile dal processo che si basa su informazioni che vengono analizzate istantaneamente come i dati social, i trend di Google, gli eventi locali e le condizioni meteorologiche. In questo caso il costo marginale di servire un cliente addizionale è tendente allo zero, in quanto l'unico costo che l'azienda deve sostenere è un lieve incremento di potenza computazionale, che può essere facilmente acquistata da operatori di *cloud computing* (Ianisiti & Lakhani, 2020).

Un processo di questo tipo non potrebbe essere messo in atto se la componente umana fosse preponderante, dal momento che un singolo analista non sarebbe in grado di analizzare i dati per ogni singolo cliente che visita il sito.

Capiamo che in questo esempio, ma anche in altre sue applicazioni, l'IA non solo permette di sostituire l'essere umano ed eliminare le inefficienze, ma permette di sfruttare nuove opportunità che altrimenti rimarrebbero inutilizzate e creare economie di scala nei propri sistemi anche grazie ai processi di autoapprendimento ed auto-ottimizzazione.

¹² Termine utilizzato da Angela Zutavern nel suo libro *The Mathematical Corporation*.

In questo ultimo esempio abbiamo mostrato come l'IA possa permettere ad un'azienda di automatizzare un singolo processo aziendale, ma abbiamo esempi come la società cinese *Ant group* precedentemente nota come *Ant financial* o *Alipay*, collegata al gruppo *Alibaba*, la quale basa gran parte dei propri processi su applicazioni di IA, questo li permette di “*impiegare meno di diecimila persone per servire più di 700 milioni di clienti con un'ampia gamma di servizi. In confronto, Bank of America, fondata nel 1924, impiega 209.000 persone per servire 67 milioni di clienti con un'offerta più limitata*” (Ianisiti & Lakhani, 2020, p. 26) (*trad. ita. propria*). Le società basate su questo tipo di tecnologia hanno la possibilità di sfruttare al massimo le economie di scala e di scopo, riducendo al minimo l'intervento umano nei loro processi in grado di creare valore per il cliente.

Questo ultimo punto ovvero il minor grado di intervento umano all'interno dei processi aziendali verrà trattato più nello specifico nelle parti successive di questo scritto, per il momento ci limitiamo a indicarlo come un punto di forza delle aziende in termini di miglior servizio offerto e minor costo sostenuto.

2.2 - Applicazioni dell'Intelligenza Artificiale

La diffusione dell'Intelligenza Artificiale è ampia e le sue applicazioni sono disparate. Un esempio di queste lo abbiamo a portata di mano, ovvero il nostro *smartphone*, questo infatti utilizza migliaia di algoritmi basati su IA, che riescono a riconoscere le persone all'interno delle nostre foto, darci raccomandazioni e aiutarci con gli assistenti vocali preinstallati come Google, Siri o Alexa.

Per comprendere a pieno le potenzialità dell'Intelligenza Artificiale e come questa ci aiuti e ci potrà aiutare per migliorare la nostra vita, si propone in questa parte una descrizione di quelle che sono le applicazioni dell'IA. La descrizione per essere maggiormente comprensibile, seguirà la distinzione identificata dall'Osservatorio di Artificial Intelligence¹³ in uno studio condotto su 721 aziende. Lo studio distingue le applicazioni sei campi in base alle finalità d'utilizzo dell'IA, che sono: *Intelligent Data Processing*, *Virtual Assistant/Chatbot*, *Recommendation System*, *Natural Language Processing*, *Computer Vision* e Soluzioni fisiche.

¹³ Ente nato nel 2017 per rispondere ai bisogni di maggior approfondimento sulle tematiche di Intelligenza artificiale delle aziende e delle pubbliche amministrazioni

2.2.1 - Intelligent Data Processing

Nel primo campo rientrano tutte le applicazioni di estrapolazione ed elaborazione delle informazioni eseguite dall'IA. Oltre ai casi sopracitati di rilevamento delle frodi e sistemi per creare possibili previsioni o *forecast* su scenari futuri sulla base di dati attuali.

Un esempio di applicazione di elaborazione dei dati la possiamo ritrovare nel campo medico, in particolare nel caso del servizio Cardiogram, che è un programma basato su un algoritmo di *Machine Learning*, che analizzando i dati provenienti dall'Apple watch e incrociandoli con una base dati di aritmie cardiache riesce ad informare il proprio utilizzatore su possibili rischi e di sottoporsi a trattamenti terapeutici preventivamente per evitare l'insorgenza di eventi talvolta fatali (Agrawal, et al., 2018).

2.2.2 - Virtual Assistant/Chatbot

Questo campo di utilizzo include tutti quel tipo di assistenti vocali che tramite algoritmi di Intelligenza Artificiale riescono a comprendere il linguaggio scritto o parlato, e riescono ad eseguire azioni attinenti alla richiesta. Ne sono un esempio i servizi di assistenti vocali come Google, Siri o Alexa; oppure i *chatbot* che sono molto diffusi nel servizio clienti.

2.2.3 - Recommendation System

Il terzo campo di utilizzo è quello dell'IA utilizzata per raccomandare delle possibili opzioni al cliente in base alle informazioni fornite da quest'ultimo. Ne sono un esempio il "Compralo con"¹⁴ di Amazon basato sugli algoritmi di Unsupervised learning oppure i film proposti da Netflix in base ai gusti dell'utente.

2.2.4 - Natural Language Processing (NLP)

Nel quarto campo di applicazione rientrano tutti i sistemi di IA che cercano di comprendere e rielaborare l'informazione espressa nel linguaggio naturale. Ne sono un esempio le applicazioni di traduzione, l'IA ha infatti rivoluzionato anche il mondo delle traduzioni, prima della sua introduzione l'approccio prevedeva un grosso intervento umano, nel quale veniva chiesto ad un linguista di esplicitare le regole della propria lingua per poi codificarle, in questo modo il programma era in grado di tradurre le frasi modificando l'ordine degli aggettivi e dei sostantivi per ottenere una frase comprensibile nella lingua tradotta (Agrawal, et al., 2018). IA ha "*permesso di riformulare la traduzione*

¹⁴ Amazon.it

come un problema di previsione” (Agrawal, et al., 2018, p. 35), il sistema di Google utilizzando il *deep learning* riesce a comprendere il significato della frase e a prevedere quale ordine di sostantivi e aggettivi permetta di ricreare lo stesso significato nella lingua desiderata.

2.2.5 - Computer Vision

Un altro campo di utilizzo dell’IA è quello finalizzato all’identificazione di immagini e informazioni all’interno di immagini. Un esempio di *computer vision* in ambito medico è quello del riconoscimento di immagini che viene applicato sulle radiografie, questi sistemi, una volta allenati, sono in grado di identificare dimensione e la natura delle cellule tumorali dalla sola analisi delle immagini evitando talvolta esami più invasivi.

2.2.6 - Soluzioni fisiche

Le applicazioni di IA finalizzate al campo di utilizzo delle soluzioni fisiche stanno rivoluzionando le aziende ed anche il nostro modo di vivere.

Un settore che sta beneficiando dall’introduzione dell’IA finalizzata alle soluzioni fisiche è quello della mobilità, a partire dalle macchine a guida autonoma fino ad arrivare alle applicazioni per gli *smartphone* come Uber, Bolt o Cityscoot i quali permettono di usufruire dei propri servizi solo quando se ne ha bisogno, questo settore sta subendo profonde trasformazioni grazie a questa tecnologia.

I sistemi di guida autonoma, combinando varie informazioni che arrivano dai sensori installati sull’automobile e utilizzando processi di riconoscimento di immagini istantaneo, riescono a condurre la macchina verso la destinazione desiderata. Per il momento questo tipo di applicazione si riduce ad assistere la persona alla guida, ma come mostra uno studio di Accenture *Rebooting Autonomous Driving*, le tecnologie di assistenza alla guida categorizzate come Livello 2, verranno impiegate nel 60% dei veicoli entro il 2030 (Schmidt & Seiberth, s.d.)

La predittività, l’autoapprendimento e l’auto-ottimizzazione, la personalizzazione e la scalabilità favoriscono la diffusione su larga scala di queste tecnologie, le quali stanno progressivamente diventando sempre più accessibili e a buon mercato. Questa diminuzione del prezzo incentiva le aziende private, i centri di ricerca, le Università e le pubbliche amministrazioni a modificare alcuni processi per trovare delle modalità di impiego per efficientare i propri processi aziendali o per creare nuovi servizi per

aumentare il nostro tenore di vita, quindi non è da escludere che in futuro nasceranno nuove applicazioni di questa tecnologia spinte dalla riduzione dei prezzi.

In definitiva possiamo affermare che l'IA essendo una *General Purpose Technology* sta rivoluzionando e rivoluzionerà molti settori offrendo nuovi servizi ad un prezzo minore, automatizzando la maggior parte dei processi chiave delle aziende. L'automatizzazione dei servizi non è però priva di rischi, poiché in certi casi comporta l'eliminazione della discrezionalità umana rendendo certi processi soggetti a rischi, che se non ben considerati possono avere delle ricadute sociali importanti. Questo argomento verrà preso in esame nel capitolo successivo.

Capitolo 3 - Comprendere e gestire i rischi

La sopracitata frase di Agrawal A., Gans J. e Goldfarb A. *“Previsioni migliori significano informazioni migliori, il che implica un miglior processo decisionale. [...] Previsioni migliori portano a risultati migliori”* (Agrawal, et al., 2018, p. 39) non è da prendere alla leggera. L'applicazione di un sistema di Intelligenza Artificiale all'interno dei propri processi aziendali o nei propri servizi non è una condizione sufficiente per raggiungere l'obiettivo di risultati migliori, questi possono essere ottenuti solamente se vi è un'attenta valutazione dei rischi dell'IA e il compimento di azioni in grado di controllarli.

L'impatto di eventuali fallimenti è direttamente proporzionale alla crescita dell'adozione dell'IA, consideriamo per esempio un'auto a guida autonoma: il solo malfunzionamento di una singola vettura rappresenta un problema per il suo utilizzatore e per le persone che incontra nel suo percorso, ma se lo stesso problema si presenta su una gamma molto più ampia di veicoli fino ad arrivare ad interessare tutti i veicoli presenti in un paese, questo problema si trasformerebbe in un problema di sicurezza nazionale.

Quindi quando valutiamo se effettivamente vi è la possibilità di applicazione dell'IA ed a che estensione applicarla, dobbiamo verificare quali rischi sono connessi all'implementazione per evitare possibili ricadute sociali ed economiche.

Un sondaggio intitolato *“The state of AI in 2020”*¹⁵ condotto da McKinsey & Company, ha evidenziato che *“una minoranza delle aziende riconosce i rischi collegati all'IA e ancora meno stanno lavorando per ridurli”* (Balakrishnan, et al., 2020) (trad. ita. propria).

¹⁵ Studio che ha interessato 2.395 partecipanti appartenenti a più regioni, industrie, dimensioni aziendali, funzioni ed incarichi.

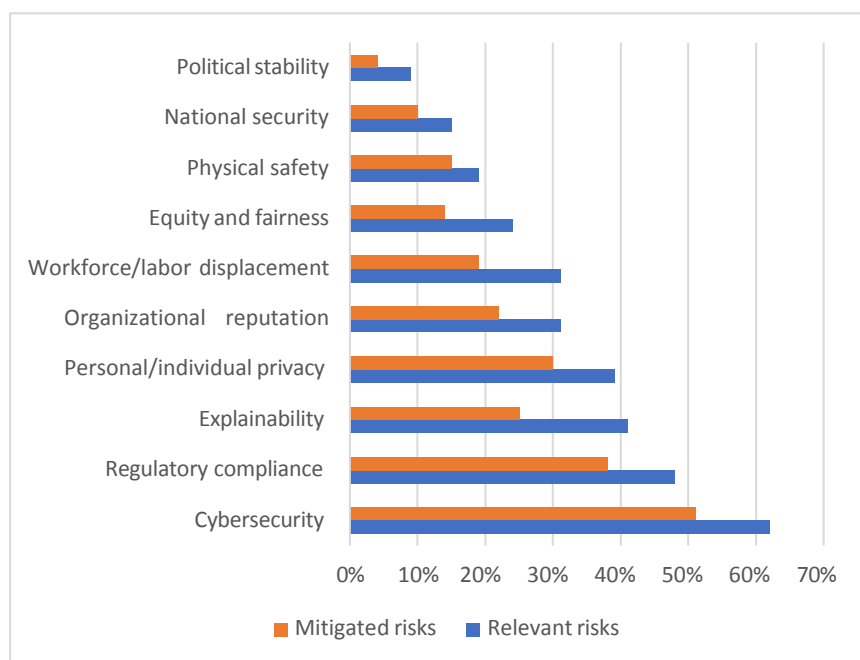


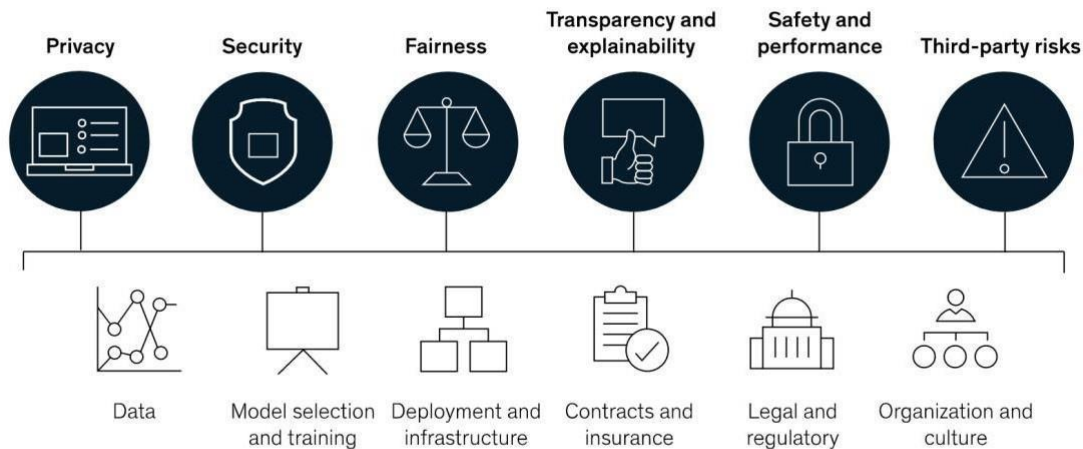
Figura 3 - Rischi rilevanti e mitigati¹⁶

Agli gli intervistati del sondaggio “*The state of AI in 2020*” che hanno risposto affermativamente alla domanda se la loro azienda utilizzava almeno uno strumento di IA (1.151 su 2.395), è stata posta una domanda relativa a quali rischi ritenevano rilevanti e per quali di questi la propria azienda stava compiendo delle azioni al fine di mitigarli e tenerli sotto controllo. Come possiamo vedere dalla Figura 3, la *Cybersecurity* è l’unico rischio che una maggioranza degli intervistati considerava come rilevante ed affermava che la propria azienda stava compiendo azioni in grado di mitigare il rischio. La *Cybersecurity* è poi seguita dalla *regulatory compliance* e dall’*Explainability*, ovvero l’abilità di spiegare come il sistema di IA è arrivato a quella decisione.

Come osserviamo, i rischi che possono sorgere nell’utilizzo dell’IA sono molteplici e non sempre noti alle persone; perciò, per una più facile identificazione di quali siano i rischi e di come si possano gestire, utilizziamo l’approccio sistematico di McKinsey & Company riportato nella figura 4.

¹⁶The state of AI in 2020, Tara Balakrishnan, Michael Chui, Bryce Hall and Nicolaus Henke, <https://www.mckinsey.com/business-functions/quantumblack/our-insights/global-survey-the-state-of-ai-in-2020>

A systematic approach to identifying AI risks examines each category of risk in each business context.



McKinsey
& Company

Figura 4 - Approccio sistematico di McKinsey & Company¹⁷

L'approccio sistematico rappresentato nella Figura 4 soprariportata divide i principali rischi raggruppandoli in: *privacy*, *security*, *fairness*, *transparency and explainability*, *safety and performance*, *third-party risks*; segnala inoltre quali sono i contesti nei quali si esplicitano tali rischi: *data*, *model selection and training*, *deployment and infrastructure*, *contracts and insurance*, *legal and regulatory* e *organization and culture*.

3.1 - Privacy

Come abbiamo già affermato lo sviluppo delle applicazioni di IA si basa sull'aumento dei dati a disposizione delle aziende, che quindi rappresentano un vero e proprio *asset*, che deve essere protetto per difendere il proprio vantaggio competitivo e per evitare che vi siano ritorni negativi d'immagine nel caso in cui vengano rubati o mal utilizzati.

Questo rischio si esplicita nel contesto *legal and regulatory*, quindi le aziende devono prestare attenzione alle norme in vigore per la protezione dei dati come, ad esempio, il

¹⁷Kevin Buehler, Rachel Dooley, Liz Grennan, and Alex Singla, Getting to know—and manage—your biggest AI risks, 3 Maggio 2021 <https://www.mckinsey.com/business-functions/quantumblack/our-insights/getting-to-know-and-manage-your-biggest-ai-risks>

General data protection regulation (GDPR) presente in Europa che impedisce l'uso improprio dei dati dei cittadini europei.

L'abuso dell'utilizzo dei dati causa una perdita di fiducia da parte dei propri clienti e ripercussioni sanzionatorie economiche e legali, che possono creare gravi problemi al normale funzionamento del sistema aziendale.

Un caso rappresentativo di aziende che prestano molta attenzione su come vengono utilizzati i dati dei propri utenti è Apple, la quale afferma che *“La privacy è uno dei valori fondanti di Apple”* (Apple, 2022). In questo caso l'intento dell'azienda è quello di sviluppare sistemi di IA rispettando la privacy, ritenendo che l'impegno a diminuire l'utilizzo dei dati sensibili aumenterebbe il numero di utenti disposti a fornire dei dati (Agrawal, et al., 2018).

Vi sono poi casi opposti come quelli di Google, Facebook ed Amazon, i quali informano gli utenti che i loro dati verranno utilizzati per migliorare i prodotti offerti. Questo approccio a differenza di quello adottato da Apple riesce a sviluppare un repertorio di servizi più ampio, ma rende le aziende più soggette a conseguenze negative, ricordiamo il caso di Cambridge Analytica per Facebook.

Per gestire questo rischio le aziende devono quindi essere a conoscenza del quadro normativo del paese in cui operano.

3.2 - Security

Il secondo rischio è la sicurezza che all'interno dell'ambito dell'IA diventa *cybersecurity*, i sistemi d'IA presentano sia dei nuovi rischi sia dei rischi per la sicurezza già conosciuti che possono mettere a repentaglio l'azienda stessa. La ricchezza dei dati raccolti e la concorrenza tra aziende rende questo rischio molto rilevante, gli hacker in questi casi possono avere vari fini come l'appropriazione di dati sensibili degli utenti oppure la manipolazione dei dati per creare malfunzionamenti.

Gli attacchi finalizzati all'appropriazione dei dati sensibili sono rischi che sono già noti alle aziende che basano parte del proprio business online su sistemi informatici di varia natura.

Il secondo rischio basato sulla manipolazione dei dati è un nuovo rischio e può essere suddiviso a sua volta in tre sottocategorie a seconda delle tipologie di dati che vengono compromessi ovvero: input, training e feedback (Agrawal, et al., 2018):

- La manipolazione dei dati di input: interessa i dati che vengono somministrati all'algoritmo durante il suo normale esercizio, un hacker in questo caso può fornire

dai dati “spazzatura” per provocare dei mal funzionamenti all’interno dei sistemi e fare in modo tale che le previsioni fornite dall’IA siano sbagliate, secondo il principio dell’informatica “*Garbage In, Garbage Out*” (GIGO). Se le previsioni risentono di queste manomissioni il processo decisionale e i risultati verranno direttamente impattati;

- Manipolazione dei dati di training: in questo contesto si inserisce il *reverse engineering*, che è un processo in grado di interrogare i sistemi di IA per ricrearne il funzionamento e una volta terminato, il sistema può essere copiato da altre aziende, oppure diventare maggiormente soggetto a rischi di manipolazioni. Questi tipi di attacchi lasciano traccia e quindi se si applicano dei protocolli di sicurezza possono essere scoperti facilmente e bloccati;
- Manipolazione dei dati di feedback: i competitor possono avere l’interesse di manipolare i dati di feedback al fine di alterare le previsioni e fare in modo che l’IA restituisca sistematicamente una previsione sbagliata.

Per risolvere i rischi collegati alla *cybersecurity* è consigliato che l’azienda adoperi protocolli di sicurezza all’avanguardia e che li aggiorni periodicamente.

3.3 - Fairness

Uno dei rischi più dibattuti riguardanti l’IA è quello dell’equità: man mano che parte delle decisioni vengono delegate all’IA ci si pone il problema se queste scelte siano eque o meno, ovvero se presentino dei bias che discriminano in base a caratteristiche come sesso, etnia o orientamento sessuale.

La storia dell’IA ha purtroppo molti esempi di questi tipi di bias, causati in gran parte dai set di dati che vengono utilizzati per addestrare questi sistemi. Anche in questo caso vale il principio “*Garbage In, Garbage Out*” (GIGO).

I bias che colpiscono i *dataset* possono essere legati alle informazioni contenute oppure al loro modo di raccolta, se l’IA viene allenata su questi dati con bias, come viene descritto in Wired: “*il software di Machine Learning allenato su quei dataset non solo rispecchia quei bias ma li amplifica*” (Simonite, 2017) (*trad. ita. propria*), perciò bisogna prestare molta attenzione a questo aspetto.

Un esempio di tale rischio ci rimanda al 2019 quando un algoritmo utilizzato da Apple Pay¹⁸ per determinare la linea di credito da garantire ai propri clienti, diede alla moglie di

¹⁸ Servizio di pagamento di Apple nel quale viene data una carta di credito ai clienti emessa da Goldman Sachs

uno sviluppatore una linea di credito inferiore al marito, nonostante lei avesse un “*credit score*” migliore (Lee & Li, 2019).

Per identificare e comprendere come gestire i bias dell’IA riprendiamo il modello di “*Algorithmic Assessment*” proposto da Accenture, le cui fasi principali sono rappresentate nella figura 5.



Figura 5 - *Algorithmic Assessment*¹⁹

3.3.1 - Set goals

Il primo step è l’identificazione del proprio obiettivo di equità. Quando parliamo di bias legati all’IA, è importante tenere a mente che il risultato desiderato sarebbe la totale eliminazione del bias ma che il metro di paragone è la scelta compiuta dell’essere umano, la quale non è priva di bias (McKinsey & Company, 2019).

Il professore del MIT Andrew McAfee ha affermato: “*If you want the bias out, get the algorithms in*”, questo ad indicare che se calibriamo con cura i rischi di possibili bias intrinseci ai *dataset*, possiamo arrivare alla situazione in cui gli algoritmi riescono a superare gli esseri umani in termini di equità.

¹⁹ AI ethics & governance, Accenture, <https://www.accenture.com/us-en/services/applied-intelligence/ai-ethics-governance>

3.3.2 - Measure & discover

Il secondo step consiste nella misurazione e nella scoperta di disparità nei risultati potenziali e le fonti di bias tra i vari utenti. L'analisi viene fatta sia sui dati contenuti nei *dataset*, sia su come sono stati raccolti ed anche sui risultati ottenuti.

Si può pensare che la semplice esclusione dei dati sensibili dai *dataset* possa essere sufficiente per eliminare il bias, ma queste informazioni potrebbero essere latenti all'interno di altri dati analizzati e l'algoritmo potrebbe tornare a creare risultati con bias. Nel caso di Apple Pay, il gigante bancario Goldman Sachs, società emittente della carta di credito Apple, affermò: *"In ogni caso, non abbiamo preso e non prenderemo decisioni basate su fattori come il genere"* (trad. ita. propria). E come affermano Joseph Lee e Lauren Li: *"È estremamente improbabile che il genere sia un input nell'algoritmo di Goldman Sachs. Tuttavia, come abbiamo visto, gli algoritmi di apprendimento automatico eccellono nel trovare variabili latenti. È del tutto possibile che attraverso una, o una combinazione, di variabili incluse, il modello sia in grado di inferire il genere"* (Lee & Li, 2019) (trad. ita. propria). È dunque fondamentale analizzare attentamente sia i dati inseriti che i risultati ottenuti dall'IA.

3.3.3 - Mitigate

Il terzo step è da prendere in considerazione nella circostanza di comparsa di bias mentre il sistema è in funzione. In questo caso, come propone Accenture, bisogna cercare di mitigarli e adottare delle strategie per porre rimedio al bias. La maggior parte delle aziende cerca un rimedio trasparente ed immediato che possa porre fine al problema velocemente.

3.3.4 - Monitor & control

Durante tutto il periodo d'uso dei sistemi di IA, bisogna fare attenzione che non sorgano bias nelle decisioni delegate, per questo è importante monitorare e controllare i sistemi ed eventualmente segnalare disparità nei risultati ottenuti.

Un processo di gestione del rischio così articolato consente di ottenere uno standard di equità abbastanza elevato da permettere di evitare eventuali impatti negativi sull'immagine dell'azienda e sulla fiducia dei propri clienti.

3.4 - Trasparency and explainability

Una parte dei sistemi d'IA vengono definiti *black box*, dato che riescono trovare le correlazioni dai dati e a fornire previsioni molto accurate, ma non sono in grado di indicare quali sono gli estremi che hanno portato a questa decisione.

Questo come possiamo intuire, può creare non pochi problemi quando i sistemi vengono utilizzati in procedure delicate come le cure mediche, oppure nelle decisioni di apertura di una linea di credito o un mutuo.

Con l'utilizzo di sistemi *black box* si viene a creare la situazione nella quale l'azienda viene chiamata a rispondere dei risultati dei propri sistemi dei quali però potrebbe non avere completa conoscenza, ed in casi di interventi legali potrebbe essere sanzionata per questo. Suddetto rischio potrebbe essere mitigato approfondendo quali sono gli elementi che incidono sulle scelte dei sistemi di IA e procedere regolarmente al loro controllo.

3.5 - Safety and performance

Prima dell'effettiva entrata in funzione di un sistema di IA, questo deve essere accuratamente testato e verificato, in quanto possibili errori possono compromettere l'intera attività e causare dei danni che superano i benefici prodotti dalle applicazioni della tecnologia ed eventualmente mettere a repentaglio delle vite.

Inoltre, se non sufficientemente allenata ed aggiornata con una grande quantità di dati, la tecnologia potrebbe velocemente diventare antiquata e poco flessibile a scenari differenti, rendendo la maggior parte delle previsioni errate e compromettendo il processo decisionale che si basa su di esso.

3.6 - Third-party risks

Per implementare sistemi di IA, molte aziende potrebbero ricorrere a consulenti esterni esperti della materia, come è facile intuire nel caso di automatizzazione di decisioni chiave dell'azienda. L'esternalizzazione potrebbe non essere la soluzione ottimale perché pone l'azienda in una situazione di molteplici rischi da tenere in considerazione, che potrebbero essere mitigati internalizzando il processo.

3.7 - Rischio di sottoutilizzo

Il rischio del sottoutilizzo non è incluso all'interno dell'approccio sistematico delineato da McKinsey, ma comunque deve essere preso in considerazione dal momento che vi sono

varie evidenze che dimostrano che il sottoutilizzo di questa tecnologia potrebbe avere ritorni negativi in futuro.

“L'automazione alimentata dall'intelligenza artificiale è una delle fonti più significative di produttività” (McKinsey & Company, 2017, p. 8) *(trad. ita. propria)*, l'interpretazione di questa citazione può essere intesa sia in un'ottica micro che macro, ovvero a livello di singola azienda o a livello di produttività di un intero paese.

L'IA può consentire alle aziende di aumentare la propria produttività attraverso l'automatizzazione di certe funzioni, secondo lo studio di McKinsey Global Institute (MGI) *“almeno il 30% delle attività nel 62% delle occupazioni tedesche possono essere automatizzate, attestandosi ad un livello simile a quello degli USA”*²⁰ (McKinsey & Company, 2017, p. 8) *(trad. ita. propria)*.

Secondo il report di Accenture *“AI: fatta per scalare”*, *“l'84% dei dirigenti aziendali ritiene di dover utilizzare l'IA per raggiungere i propri obiettivi di crescita”* (Awalegaonkar, et al., 2019), e sempre secondo lo stesso rapporto *“tre top manager su quattro ritengono infatti che, non scalando l'Intelligenza Artificiale nei prossimi cinque anni, metteranno a rischio il proprio business”* (Awalegaonkar, et al., 2019), ci rendiamo conto che la crescente competitività nei settori rende l'implementazione dell'IA strategicamente rilevante per molte aziende.

L'aumento della produttività delle singole aziende contribuisce alla crescita del PIL dell'intero paese, delle stime affermano che *“Il lavoro basato sull'Intelligenza Artificiale potrebbe aumentare la produttività in Germania dello 0,8-1,4% all'anno”* (McKinsey & Company, 2017, p. 8) *(trad. ita. propria)*. La crescita del PIL permette di aumentare la competitività rispetto alle altre regioni del mondo ed è per questo che il Parlamento Europeo menziona il sottoutilizzo all'interno dei rischi dell'IA (Parlamento Europeo, 2020).

Per gestire i rischi dell'Intelligenza Artificiale bisogna conoscerli e valutarli, comprendere in quale contesto potrebbero sorgere ed infine compiere delle azioni correttive per tenerli sotto controllo.

Considerando il numero dei rischi, ci si domanda come mai le grandi aziende già affermate siano disposte a correrli. Dobbiamo tenere presente che in generale, quando una nuova

²⁰ MGI “A future that works,” January 2017

tecnologia viene introdotta si crea un fenomeno denominato “dilemma dell’innovatore”²¹, le grandi aziende devono scegliere se implementare una nuova tecnologia correndo il rischio di abbassare la qualità del proprio servizio o non implementarla correndo il rischio che nuove aziende sostituiscano il loro servizio nel lungo periodo. Questo dilemma, come sostengono Agrawal A., Gans J. e Goldfarb A., perde di peso in contesti di forte concorrenza, in quanto il costo di non implementare la nuova tecnologia sarebbe troppo elevato, ed affermano che *“per le tecnologie come l’IA, il cui impatto a lungo termine sarà probabilmente enorme, il soffio dirompente potrebbe spingere verso una implementazione rapida, anche per le aziende di lungo corso”* (Agrawal, et al., 2018, p. 186). In conclusione, possiamo affermare che i rischi di implementazione dell’IA sono vari, ma se conosciuti e correttamente gestiti possono essere ridimensionati e far sì che i benefici dell’IA superino gli eventuali costi.

²¹Joshua Gans, *The Disruption Dilemma*, MIT Press, Cambridge (MA), 2016.

Capitolo 4 - Intelligenza artificiale e lavoro

Le potenzialità e il dilemma dell'innovatore stanno portando sempre più aziende ad adoperare la nuova tecnologia e ne sta progressivamente diminuendo il prezzo, questo fenomeno presumibilmente nel futuro porterà altre aziende a pensare modi per implementare l'IA all'interno dei loro processi automatizzandoli.

L'automatizzazione resa possibile dall'Intelligenza Artificiale porterà, come afferma uno studio del Parlamento Europeo, ad *“un aumento stimato della produttività del lavoro compresa tra 11% e il 37% entro il 2035”* (Parlamento Europeo, 2020). Si presume che tale aumento aiuterà i paesi dell'Unione Europea a raggiungere gli obiettivi di crescita del PIL e a compensare l'invecchiamento della forza lavoro (McKinsey & Company, 2017).

Gli sviluppi e le possibili implicazioni sul mondo del lavoro rendono questo tema molto controverso e molte figure autorevoli hanno deciso di esprimersi in merito, tra le quali troviamo l'astrofisico Stephen Hawking, che in un suo intervento a Lisbona affermò: *“Siamo sulla soglia di un mondo completamente nuovo. I benefici possono essere tanti, così come i pericoli. [...] Forse, con questi nuovi strumenti, riusciremo a rimediare ai danni che stiamo infliggendo alla natura e forse potremmo essere in grado di sradicare povertà e malattie. Ogni aspetto della nostra vita verrà trasformato. Ma è anche possibile che con la distruzione di milioni di posti di lavoro venga distrutta la nostra economia e la nostra società”* ed aggiunse *“Dobbiamo semplicemente sapere che ci sono dei pericoli e dobbiamo identificarli. [...] Io sono un ottimista e credo sia possibile creare un'Intelligenza Artificiale per il bene del mondo”* (D'Alessandro, 2017). Nonostante le preoccupazioni dell'impatto dell'IA sul mondo del lavoro, possiamo notare che la sua posizione era contrastante ma ottimista, in quanto la conoscenza dei rischi e la gestione di questi è sufficiente per evitare ricadute negative.

Altre due figure autorevoli che si sono espresse sulle possibili implicazioni dell'IA sul mondo del lavoro sono Brynjolfsson e McAfee, nel libro *“The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies”*. Secondo loro, per sfruttare a pieno il potenziale dell'IA bisognerebbe impegnarsi a creare nuovi beni e servizi, piuttosto che impegnarsi a sostituire semplicemente l'essere umano dall'esecuzione di certi compiti. Il problema, come affermano i due autori, è che in questa circostanza è più facile cercare di eliminare il costo del lavoro, piuttosto che ripensare all'interno processo per creare nuovi impieghi (Brynjolfsson & McAfee, 2014). Per spingere le aziende a perseguire questa seconda strada, Bill Gates, propose in una sua intervista con il sito

Quartz, l'introduzione di una tassa sul lavoro delle macchine, questo secondo il fondatore di Microsoft rallenterebbe il processo di automatizzazione favorendo la riqualificazione dei lavoratori rimasti disoccupati in mansioni che non possono essere automatizzate.

Nelle seguenti parti, per approfondire meglio il tema del lavoro e dell'IA, descriveremo quali sono le mansioni che verranno automatizzate, le abilità che non possono essere replicate e infine approfondiremo il tema dell'impatto dell'IA sul mondo del lavoro.

4.1 - Abilità umane e mansioni automatizzabili

L'Intelligenza Artificiale, come abbiamo già detto, è un tipo di tecnologia che ha il potenziale di rivoluzionare il mondo del lavoro. Tale tecnologia, infatti, rappresenta un passo in avanti rispetto alle tecnologie di automatizzazione fisica, come i macchinari per la produzione o altri strumenti che sono state implementati fino ad ora, l'IA come abbiamo illustrato negli esempi precedenti è in grado di automatizzare le “operazioni mentali strutturate”²² (Gemmo & Isari, 2018, p. 52).

Frequentemente si formano delle aspettative irrealistiche riguardanti gli impatti dell'IA sul mondo del lavoro e alle mansioni che potrebbe compiere: questi errori potrebbero essere causati da una scarsa comprensione della tecnologia, da una confusione tra IA debole e IA forte, da una sottostima di quelli che sono i rischi legati ad un'implementazione massiva di questa tecnologia, oppure da una sovrastima di quelle che sono le mansioni che l'IA è in grado di compiere. Sui primi tre punti abbiamo già fatto chiarezza, cercando di dare *un overview* della tecnologia, affermando che l'IA con sviluppi considerevoli è solo l'IA debole e suggerendo che nel momento dell'implementazione dell'IA bisogna considerare con cura il bilanciamento tra rischi e benefici.

Per affrontare il quarto punto, in questa parte ci concentreremo su un'analisi più approfondita delle situazioni e delle mansioni in cui l'IA è in grado di operare, evidenziando in quali mansioni l'essere umano risulta essere ancora l'opzione migliore per compiere il lavoro e in quali mansioni invece è meglio implementare l'IA.

4.1.1 - Razionalità, previsioni e decisioni

Daniel Kahneman nel suo libro “*Pensieri lenti e veloci*”, afferma che “*se esiste un modo di fare previsioni utilizzando una formula invece di ricorrere agli esseri umani, la si dovrebbe prendere in seria considerazione*” (Kahneman, 2012); la motivazione dietro questa affermazione è che le decisioni degli esseri umani non sono sempre totalmente razionali.

²² Mansioni principalmente di “routine cognitiva” dove si eseguono una serie di mansioni ripetitive.

Quando un uomo compie le proprie scelte non riesce a raggiungere il livello *dell'Homo oeconomicus*, ma il più delle volte raggiunge solamente delle soluzioni subottimali, causate da dei processi mentali che si mettono in atto e che rendono l'uomo avverso ai rischi oppure avverso alla modifica dello *status quo* (Thaler & Sunstein, 2009). Quindi la sottoposizione di una stessa scelta presentata in due modi differenti oppure la possibile modifica dello *status quo*, possono portare l'uomo a delle previsioni soggettive errate.

L'IA invece non risente di questi pregiudizi che possono rendere la scelta errata, delegare alcuni elementi di previsione e di scelta all'IA può risultare dunque allettante, ma questa automazione delle previsioni ottimali ha dei limiti.

I sistemi di IA o anche detti "macchine predittive" sono più abili in situazioni di aumento della complessità dei dati, ne consegue che in tali circostanze i sistemi riescono a dare delle previsioni più affidabili rispetto gli esseri umani (Agrawal, et al., 2018). Bisogna però prestare attenzione a quest'affermazione siccome è corretta fintanto che ci troviamo in situazioni di routine e contesti ripetitivi, se si esce da quest'ambiente l'IA incomincia a diventare estremamente inaffidabile, ad esempio se si presenta un'eccezione, ovvero uno scenario che non si era mai verificato oppure che si è verificato solo poche volte, l'IA ha un'alta probabilità di andare in errore, sovrastimando la bontà della propria previsione (Agrawal, et al., 2018).

Come suggeriscono gli autori Agrawal A., Gans J. e Goldfarb A., in queste situazioni l'IA dovrebbe comunicare l'eccezione all'umano e questo dovrebbe intervenire sostituendosi all'IA nell'effettuare la previsione, ciò viene definita come "*previsione attraverso l'eccezione*" (Agrawal, et al., 2018, p. 75).

L'analogia è un'altra abilità che non riesce ad essere replicata dall'IA (Brynjolfsson & Andrew, 2017). L'analogia consiste nella capacità di utilizzare una conoscenza appresa in un contesto ed applicarla in un ambito differente, questa capacità risulta utile in situazioni di eccezioni e permette all'essere umano di utilizzare esperienze passate per comprendere la situazione e fare previsioni su quello che potrà succedere in futuro.

Un ulteriore elemento che può creare delle difficoltà nell'implementazione di sistemi di IA è il cosiddetto fenomeno di "*catastrophic forgetting*", molti algoritmi di *Machine Learning* dopo essere stati allenati per un primo compito, se vengono allenati a svolgere un secondo compito, tendono a non riuscire più a svolgere il primo (Goodfellow I.J., et al., 2014).

4.1.2 - Apprendimento dai dati

La quantità di dati a disposizione di un'azienda può essere un elemento determinante, poiché l'IA per essere adoperata ne richiede molti. Di conseguenza in situazioni di scarsità di dati l'essere umano risulta più efficiente della macchina, gli bastano meno informazioni per diventare bravo nell'esecuzione di un *task*, mentre alla macchina predittiva servono molti più test ed allenamenti per arrivare allo stesso livello. Ad esempio, l'essere umano è in grado di riconoscere il volto di una persona anche dopo averlo visto una sola volta e riesce a riconoscerlo in varie situazioni e da varie angolazioni, a differenza dell'IA che ha bisogno di molte più foto e dati per compiere lo stesso processo (Agrawal, et al., 2018). Sempre su questo divario di apprendimento dai dati si è espresso Pietro Domingos, professore presso l'Università di Washington, commentando la vittoria del sistema AlphaGo sul campione Lee Sedol. Domingos affermò che *“sarebbe stato veramente eccezionale se l'IA AlphaGo avesse battuto il campione di Go giocando lo stesso numero di partite durante il suo allenamento”*, questo ad indicare che l'essere umano rimane più abile ad apprendere con un minor set di dati (Knight, 2017).

Quando si utilizzano queste macchine predittive, bisogna essere anche consapevoli che l'IA a differenza dell'essere umano non è a conoscenza del processo che ha generato i dati e quindi si limita ad elaborare dei *dataset* che gli vengono sottoposti; questo limite potrebbe portare a delle previsioni errate. Un esempio della non consapevolezza del processo che genera i dati lo possiamo trovare nel caso dei bombardieri che tornavano dai raid sulla Germania, lo statistico Abraham Wald venne chiamato a rispondere ad un quesito riguardante gli aerei da combattimento, in particolare gli veniva chiesto quali parti dell'aereo bisognasse rafforzare per evitare che gli aviatori morissero in battaglia. L'approccio degli analisti prima dell'arrivo di Wald era stato inefficace, essi si limitavano ad analizzare le parti più colpite dei bombardieri ritornati dalla guerra ed indicavano che queste zone dovevano essere rafforzate siccome avevano una maggiore probabilità di essere colpite. Wald utilizzò un nuovo approccio, conscio del processo che aveva portato alla creazione dei dati, ovvero i velivoli che venivano analizzati erano solo quelli che tornavano alla base. Egli suggerì una nuova idea, ovvero quella di rafforzare le parti dell'aereo che non erano state colpite, in quanto probabilisticamente gli aerei che non tornavano alla base erano stati colpiti in quelle zone e dunque rappresentavano le zone “fatali” dell'aereo, mentre le parti colpite dei velivoli che tornavano alla base erano da considerare meno rilevanti per la sopravvivenza degli aerei e dei suoi passeggeri.

L'IA in questo esempio sarebbe caduta nello stesso tranello logico in cui cadevano gli analisti del tempo, ovvero la considerazione che le zone dei velivoli che presentavano più buchi di proiettile dovevano essere maggiormente protette perché avevano una probabilità maggiore di essere colpite, tralasciando che il set di dati non era completo a causa del processo che li aveva generati. In questo caso il pensiero laterale, l'interpretazione di determinati dati e l'ipotesi su dati non disponibili possono rappresentare un elemento di successo per l'esecuzione di un compito, e dunque in questo l'essere umano come abbiamo visto nell'esempio di Wald non può essere sostituito dall'IA.

4.1.3 - Intuizione introversa ed archetipi

Per spiegare in quali funzioni l'IA risulta meno abile dell'essere umano, il professor Carlo Bagnoli dell'Università Ca' Foscari di Venezia nel suo intervento all'incontro *"Il futuro dell'IA dalla formazione all'impresa"*, riprende la distinzione delle funzioni cognitive identificate da Gustav. Bagnoli afferma che tra le funzioni cognitive identificate dall'autore, intuizione, sentimento, sensazione e pensiero, che sono a loro volta divise in introverse ed estroverse, l'unica funzione nella quale l'uomo sembra avere un vantaggio rispetto all'IA è l'intuizione introversa. L'intuizione introversa secondo Jung ci permette di comprendere quello che è l'inconscio collettivo nel quale risiedono gli archetipi.

L'inconscio collettivo, come riporta Bagnoli nel suo intervento: *"è una dimensione psichica condivisa da tutti gli uomini, una sorta di contenitore psichico universale che contiene gli archetipi"*. Mentre gli archetipi *"sono forme e simboli presenti, in vario modo, in tutti i popoli e in tutte le culture"*, un esempio di archetipo come Bagnoli afferma è l'uovo, la cui forma viene apprezzata universalmente.

L'intuizione introversa permette agli esseri umani di comprendere quali sono gli archetipi e di utilizzarli per la creazione di beni o servizi di successo.

Come abbiamo visto, l'IA ha molte potenzialità e sta raggiungendo vari progressi, ma il più delle volte si tende a sovrastimare le aspettative delle sue abilità e della sua superiorità rispetto all'essere umano. Molti dei processi cognitivi rimangono prerogative dell'uomo, come afferma la professoressa Vanessa Gemmo dell'Università IULM di Milano: la consapevolezza di ciò che si fa, il buonsenso, la comprensione delle sfumature del linguaggio sono alcune delle competenze che l'IA non è ancora in grado di replicare (Gemmo & Isari, 2018, p. 55). Inoltre, la professoressa Gemmo aggiunge che l'essere umano resterà fondamentale nelle *"abilità cognitive complesse"* che si esprime nelle

mansioni che richiedono *“pensiero innovativo, creatività, intelligenza socio-emotiva, capacità relazionali sociali, flessibilità, capacità di negoziazione e persuasione, ma anche destrezza e abilità manuale”* (Gemmo & Isari, 2018, p. 58).

Le preoccupazioni legate a questa nuova tecnologia derivano dalla poca comprensione che si ha della stessa. L'impiego dell'essere umano rimarrà essenziale per il funzionamento dell'azienda, ma cambieranno le attività nelle quali è chiamato a rispondere, probabilmente le attività di routine molto simili tra loro verranno demandate all'IA, mentre le attività che richiedono *“abilità cognitive complesse”* verranno affidate all'essere umano e diventeranno molto più importanti per la competitività dell'azienda.

4.2 - Impatto sul mondo del lavoro

Nel succitato caso di Ant Financial, ci siamo limitati ad evidenziare la possibilità di un minor grado di intervento umano all'interno dei processi aziendali come un aspetto positivo, una potenzialità da sfruttare per le aziende che implementano questa tecnologia. Se però non ci concentriamo sul dettaglio specifico della singola azienda ma ci allontaniamo per osservare che cosa questo implica nel quadro economico globale, possiamo accorgerci che l'IA potrebbe condurre a dei risvolti problematici in termini di occupazione e ciò porta molte persone ad affermare le proprie preoccupazioni riguardo ai possibili impatti che questa tecnologia avrà sul mondo del lavoro.

Nel 2015 economisti e studiosi del MIT di Boston nella *“open letter on the digital economy”*, dopo aver affermato le potenzialità di questa tecnologia definendola anche loro come una *General Purpose Technology* in grado di migliorare le nostre vite creando un valore immenso (Brynjolfsson, et al., 2015), hanno espresso le loro preoccupazioni verso le nuove sfide per la crescita economica delle famiglie e l'estinzione della classe media negli Stati Uniti.

4.2.1 - Preoccupazioni ricorrenti

Dobbiamo tenere a mente che i timori concernenti la tecnologia a supporto o a sostituzione del lavoro umano non sono nuovi, ma si ripetono ogni qual volta una nuova tecnologia minaccia l'occupazione umana: un primo esempio lo si ebbe con le preoccupazioni che si manifestarono nel diciottesimo secolo e che a volte sfociarono anche in manifestazioni violente contro l'industrializzazione delle aziende manifatturiere, i cosiddetti movimenti dei luddisti.

Anche nel 1930 furono espresse delle preoccupazioni, questa volta arrivarono dall'economista John Maynard Keynes, il quale descrisse il processo che avrebbe portato alla sostituzione dell'essere umano da parte della tecnologia denominato "disoccupazione tecnologica".

Oppure come David H. Autor cita nel suo articolo del 2015 "Why Are There Still So Many Jobs? The History and Future of Workplace Automation", anche nel 1961 nell'articolo del TIME "The Automation Jobless" furono manifestate altre preoccupazioni riguardanti l'impatto della tecnologia e il timore che le nuove tecnologie potessero impedire la creazione di nuovi posti di lavoro.

La figura 6 rappresenta l'andamento dei tassi di disoccupazione nei sei paesi fondatori dell'Unione Europea. Come possiamo osservare dal grafico il tasso di disoccupazione è aumentato negli ultimi 60 anni ma non abbiamo mai assistito ad una disoccupazione di massa descritta nelle preoccupazioni succitate. Come evidenzia l'ISTAT e come possiamo vedere anche dal grafico, i fenomeni di aumento di disoccupazione sono spesso legati a eventi di crisi globale come quella del 2008.

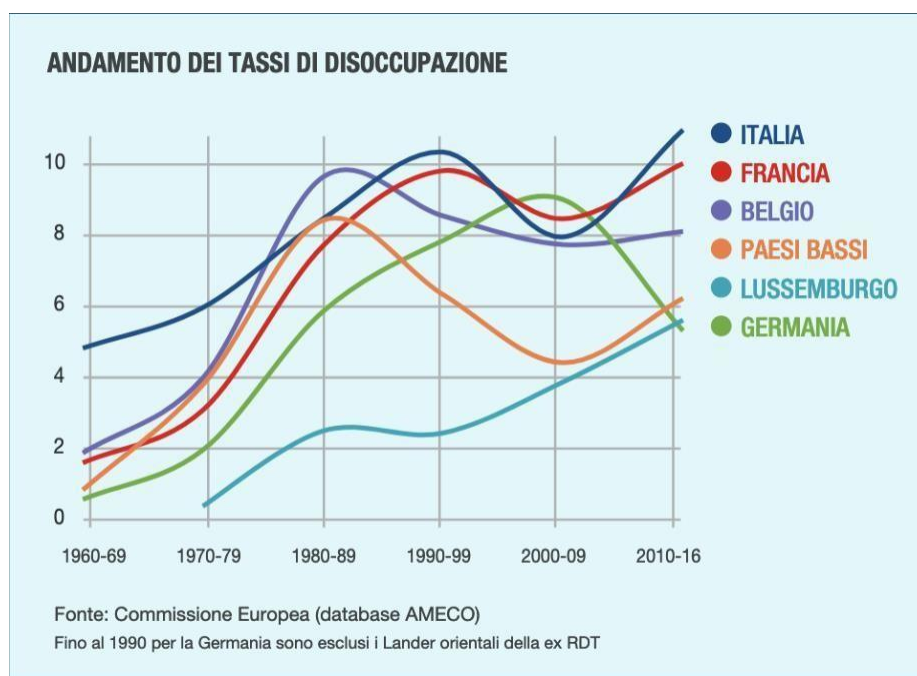


Figura 6 – Andamento dei tassi di disoccupazione²³

Riassumendo l'automatizzazione fa sorgere da molto tempo timori negli esseri umani, i quali si preoccupano di quello che sarà il loro futuro lavorativo.

²³ <https://www.istat.it/60annidieuropa/lavoro.html>

Solitamente questi timori si dimostrano infondati, in quanto i tempi richiesti per l'introduzione non sono immediati, spesso l'automatizzazione non coinvolge l'interesse del lavoro svolto, ma solo parte delle attività e inoltre i benefici e le nuove opportunità di impiego che le nuove tecnologie possono portare non sono facilmente riconoscibili.

4.2.2 - Creazione di nuove opportunità

Per approfondire la correlazione tra automatizzazione e occupazione è utile utilizzare la teoria espressa da Autor nel già citato articolo del 2015 *"Why Are There Still So Many Jobs?"*. Autor afferma che *"l'automatizzazione non solo sostituisce il lavoro [...] ma è un complemento del lavoro aumenta la produzione in modi che portano a una maggiore domanda di lavoro, e interagisce con gli aggiustamenti in offerta di lavoro"* ed afferma inoltre che *"i giornalisti e anche commentatori esperti tendono a sopravvalutare l'entità della sostituzione della macchina per il lavoro umano e ignorare le forti complementarità tra automazione e lavoro che aumentano la produttività, aumentare i guadagni, e aumentare la domanda di lavoro. I compiti che non possono essere sostituiti dall'automazione sono generalmente integrati da quest'ultima. Se è così, i miglioramenti della produttività in una serie di compiti aumentano quasi necessariamente il valore economico dei compiti rimanenti. Quando l'automazione o l'informatizzazione rende alcuni passaggi di un processo di lavoro più affidabile, più economico o più veloce, questo aumenta il valore dei restanti anelli umani nella catena di produzione"* (Autor, 2015) (trad. ita. propria).

Un esempio di questa complementarità tra automazione ed altre attività lo rinveniamo nel caso dei bancomat: l'introduzione di queste macchine ha preoccupato gli impiegati bancari, i quali temevano che in seguito all'introduzione di questa tecnologia sarebbero rimasti senza lavoro, non considerando le opportunità che i bancomat avrebbero consentito.

Le banche fino a quel momento diffidavano dall'aprire molte filiali sul territorio in quanto le attività di sportello comportavano numerosi rischi collegati alla manipolazione del denaro contante. Il bancomat ha limitato questo tipo di rischio ed ha spinto le banche ad aumentare la loro presenza nel territorio. In questo caso la professione dell'impiegato di banca si è evoluta, passando da una mansione ripetitiva di sportello, ad una mansione più flessibile e basata sulla relazione con il cliente, l'impiegato bancario è passato da attività di sportello ad attività di consulenza (Autor, 2015) (Ianisiti & Lakhani, 2020).

L'Intelligenza Artificiale al pari dei bancomat ha il potenziale di automatizzare alcune attività aziendali ed aprire la via a nuove opportunità di business che potrebbero portare a nuovi impieghi che ad oggi non sono evidenti.

In particolare le attività automatizzate attraverso l'uso dell'IA aumentano le *performance* dell'azienda riducendo gli errori, migliorandone la qualità e la velocità dei servizi ed infine raggiungendo livelli che vanno oltre le abilità umane.

4.2.3 - Automattizzazione del lavoro

Secondo le stime del McKinsey Global Institute (MGI), l'introduzione dell'IA e la conseguente automatizzazione delle attività nel quadro economico globale permetterebbero un aumento della produttività dal 0,8% al 1,4% (McKinsey & Company, 2017).

La portata di questa automatizzazione è ingente secondo un'altra analisi di McKinsey svolta su 800 impieghi e circa 2000 attività nel mercato americano, in cui appare che il 5% degli impieghi possono essere interamente automatizzati in tutte le loro attività, mentre il 60% degli impieghi presenta almeno un 30% di attività che possono essere automatizzate (McKinsey & Company, 2017). Livelli simili vengono rilevati anche a livello Europeo, la Germania ad esempio presenta anch'essa almeno un 30% di attività automatizzabili nel 62% degli impieghi (McKinsey & Company, 2017).

Le attività che hanno maggior probabilità di essere automatizzate sono quelle nelle quali l'IA riesce a restituire *performance* superiori all'essere umano. Le attività in questione, come abbiamo precedentemente constatato e come Frey e Osborne sostengono all'interno del loro scritto "*The Future of Employment*" (2013), sono le attività di routine di tipo intermedio, mentre quelle che non riusciranno ad essere automatizzate saranno le attività non di routine sia fisiche che mentali.

Frey e Osborne constatano che i lavori caratterizzati maggiormente dalle attività di routine sono: i lavori dei trasporti e della logistica, i lavori a supporto d'ufficio e i lavoratori in ambito delle vendite e servizio ai clienti come i cassieri;

Lo studio del MGI ha un approccio più pragmatico, infatti identifica sette tipi di attività:

- 1- gestione e sviluppo delle persone
- 2- l'applicazione di competenze per il processo decisionale, la pianificazione e le attività creative
- 3- interfacciamento con le parti interessate
- 4- svolgere attività fisiche e utilizzare macchinari in ambienti imprevedibili

5- raccolta di dati

6- elaborare i dati

7- svolgere attività fisiche e utilizzare macchinari in ambienti prevedibili

L'ordine con cui sono state elencate non è casuale, infatti sono in ordine crescente di potenziale di automatizzazione, le ultime tre categorie sono quelle che secondo l'MGI sono le attività maggiormente automatizzabili (McKinsey & Company, 2017).

È importante notare che ogni settore di impieghi è caratterizzato da un mix differente di queste sette categorie di attività e ciò lo rende potenzialmente più o meno suscettibile a possibili automatizzazioni.

Nella *Figura 7* sono rappresentati vari settori ordinati in base al loro potenziale di automazione.

Per comprendere quali settori possono beneficiare maggiormente dall'introduzione dell'IA, dobbiamo comprendere qual è il mix di attività che compone tali impieghi. I settori che basano principalmente le loro attività su attività fisiche ripetitive in ambienti prevedibili o sull'elaborazione o sulla raccolta dei dati, sono quelli che hanno un potenziale di automatizzazione attraverso l'IA più elevato, mentre quelli che presentano attività che rientrano nelle prime quattro categorie sopradescritte hanno un potenziale di automazione meno elevato.

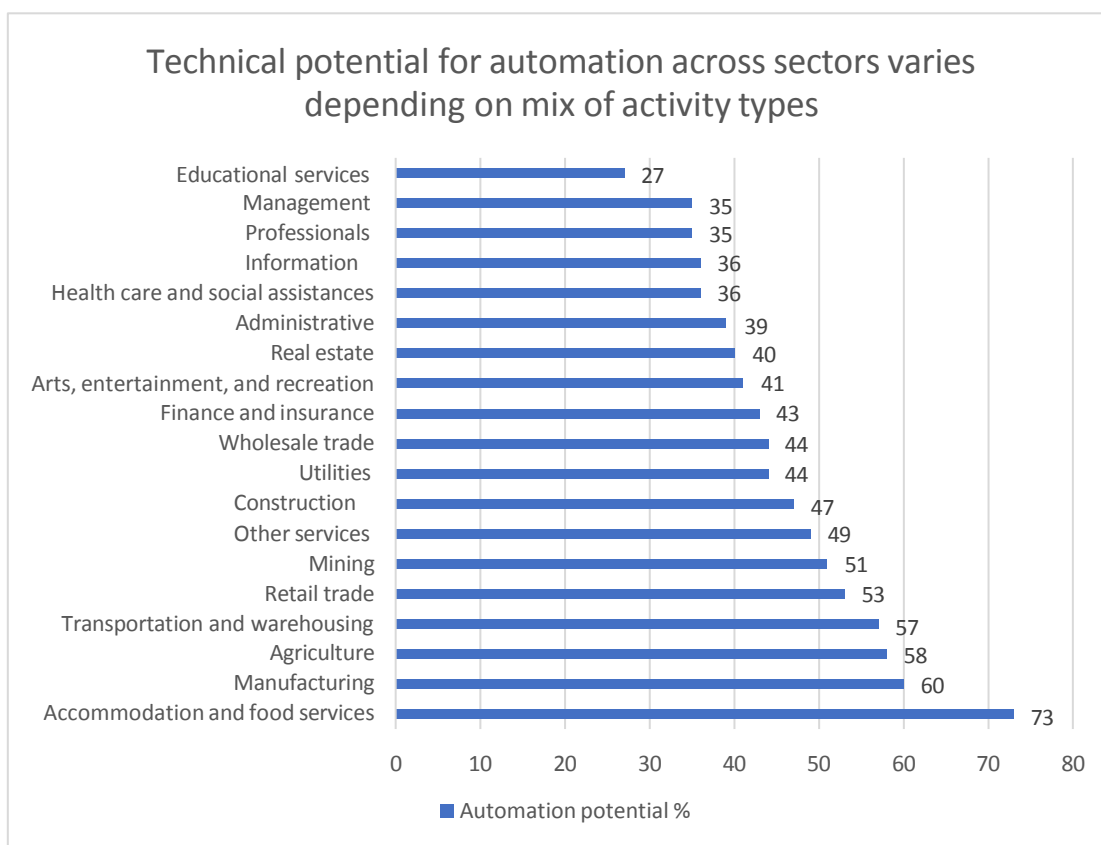


Figura 7 - Potenziale di automazione²⁴

Come possiamo osservare dalla figura 7, il settore di servizi *dell'accommodation and food* è quello che ha un potenziale più elevato seguito dal settore manifatturiero, l'agricoltura e il settore di logistica e trasporti. Mentre i settori che presentano una percentuale più bassa ma comunque elevata di automatizzazione sono i servizi di educazione e il management.

4.2.4 - Grado di istruzione

Evidenziamo che rispetto al passato il processo di automazione delle attività è cambiato, si è passati dal creare macchine che sostituissero l'uomo nel lavoro manuale a creare macchine che possano aiutare l'uomo nei lavori di concetto; quindi l'automazione non riguarda più le sole attività manuali dei *blue collar worker*, ma sta andando ad attaccare anche le operazioni mentali strutturate tipiche dei *white collar worker* (Gemmo & Isari, 2018). Le professioni impattate non saranno solamente quelle dei lavoratori con un basso grado di istruzione, ma verranno impattate anche le attività dei lavoratori con un alto grado di istruzione, seppur colpite in misura ridotta.

²⁴ US Bureau of Labor Statistics; McKinsey Global Institute analysis

Come evidenzia uno studio di McKinsey sul mercato danese rappresentato nella figura 8, il grado di istruzione rappresenta un buon indicatore per comprendere se l'occupazione presenta o meno un elevato numero di attività automatizzabili. Lo studio evidenzia una correlazione inversa tra attività automatizzabili e il grado di istruzione richiesta, più elevato è il grado di istruzione minori saranno le attività automatizzabili (McKinsey & Company, 2017).

Dall'istogramma si nota anche che tutte le occupazioni risentiranno almeno in parte dell'automatizzazione dell'IA; McKinsey stima che anche il lavoro del CEO può essere impattato ed afferma che *“Il 25% del loro lavoro potrebbe essere potenzialmente automatizzato, principalmente compiti come l'analisi dei report e dei dati per informare le decisioni, rivedere i rapporti di stato, preparare i compiti del personale e così via”* (McKinsey & Company, 2017, p. 8) (trad. ita. propria).

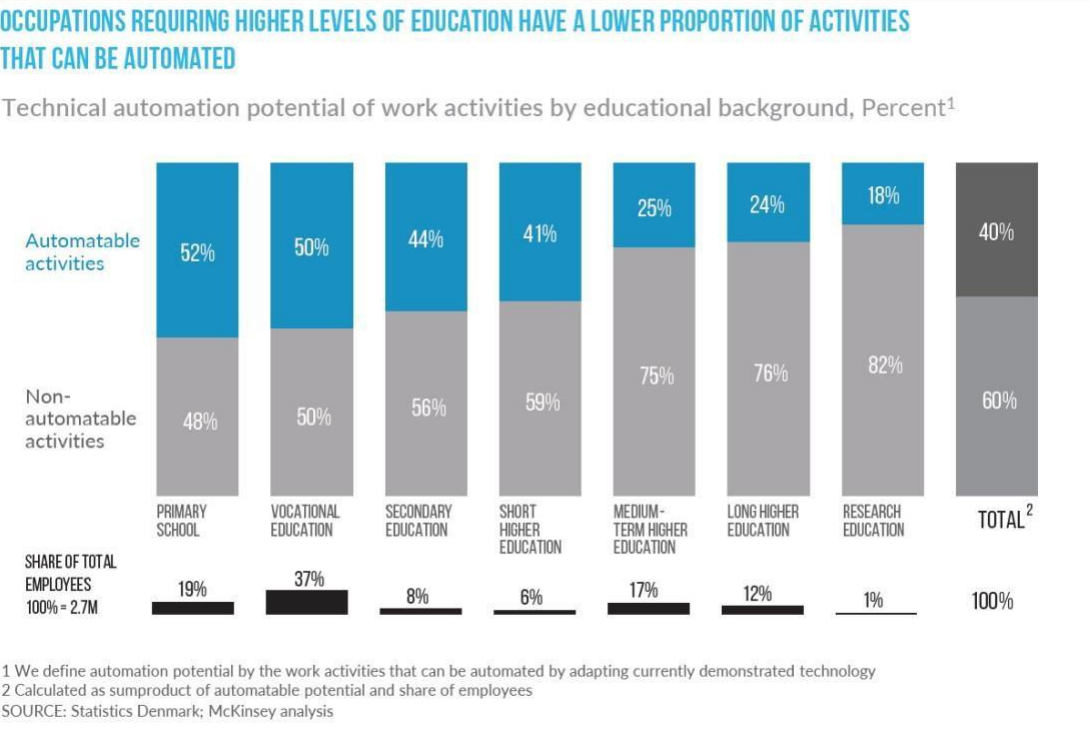


Figura 8 - Correlazione tra livello di automatizzazione e educazione²⁵

²⁵ A Future that works: the impact of automation in Denmark, April 2017, McKinsey & Company

4.2.5 - Trasformazione delle attività

Un lavoro è composto da una serie di attività e l'IA potrebbe avere vari effetti su di esse: alcune attività verranno automatizzate, altre prima sottovalutate potrebbero acquisire rilevanza e nuove attività potrebbero nascere.

L'IA probabilmente avrà un effetto dirompente nel mondo del lavoro, ma come abbiamo detto solo in rari casi riuscirà ad automatizzare interamente tutte le attività di un lavoro, laddove nella maggior parte dei casi avrà un'influenza solo su parte delle attività che i lavoratori svolgono.

L'introduzione dell'IA all'interno dei contesti lavorativi potrebbe dunque spostare il focus di un impiego su una determinata attività, che fino a quel momento era stata considerata come marginale e poco rilevante (Agrawal, et al., 2018). Proviamo a pensare all'attuale autista di un camion: se analizziamo superficialmente l'impiego concluderemo che la sua unica attività è quella di condurre il camion alla destinazione desiderata, e penseremo che l'effetto dell'IA potrebbe portare alla totale eliminazione del suo lavoro, poiché i sistemi di guida autonoma non sono vincolati all'orario lavorativo e probabilmente commettono meno errori alla guida. In questo caso l'introduzione dell'IA mette in evidenza un'altra attività fondamentale del camionista, ovvero quella di salvaguardare la sicurezza delle merci, i sistemi di guida autonoma potrebbero infatti facilitare il furto attraverso il dirottamento dei camion.

Si tratta di un esempio di come l'automatizzazione resa possibile grazie all'IA elimini un'attività ma non elimini l'impiego. In questa circostanza, come affermano i tre autori del libro "*macchine predittive*", abbiamo due punti di vista: secondo il punto di vista del datore di lavoro qualcuno continuerà a svolgere il nuovo lavoro, mentre dal punto di vista del lavoratore qualcun altro potrà svolgere il lavoro (Agrawal, et al., 2018).

L'IA potrebbe automatizzare alcune attività di un impiego e nel frattempo aggiungerne di nuove, in questo caso come possiamo immaginare la persona più indicata ad assumersi le nuove attività potrebbe essere il lavoratore sottoposto all'automatizzazione, in quanto oltre a trovarsi nel posto giusto al momento giusto, avrebbe l'esperienza necessaria per imparare a ricoprire le nuove mansioni. L'esperienza passata permette al lavoratore di compiere le giuste domande alle quali l'IA potrebbe rispondere, in questo caso il lavoratore potrebbe quindi catturare lui stesso il valore aggiunto dall'IA e diventare ancora più prezioso per l'azienda.

Ad esempio, l'introduzione del computer all'interno degli uffici ha permesso l'utilizzo di nuovi software per rendere efficaci i compiti amministrativi, in particolare il foglio di

calcolo ha automatizzato tutta una serie di attività di somme e sottrazioni rapide che prima rientravano all'interno delle mansioni quotidiane di un contabile. L'automatizzazione permessa dai fogli di calcolo non ha eliminato il lavoro del contabile, ne ha solo modificato le attività del lavoro (Agrawal, et al., 2018). In questo caso i contabili soggetti all'automatizzazione erano nel luogo migliore per catturare il valore della nuova tecnologia ed apprendere le nuove competenze più preziose per l'azienda.

Quindi l'IA come i fogli di calcolo automatizzerà parte delle attività degli impieghi, ma se i lavoratori saranno pronti ed aperti a cogliere la nuova tecnologia apprendendo le nuove abilità, potrebbero essere i primi a catturarne il valore.

È doveroso ammettere che la natura dell'attività è rilevante quando si considera l'automatizzazione, in determinate circostanze la collaborazione tra uomo e macchina nel compimento della stessa attività potrebbe essere desiderabile. La collaborazione tra IA e essere umano in certi casi riduce il tasso di errore, rispetto alla stessa attività compiuta solo dall'essere umano o solo dall'IA. L'uomo e l'IA hanno la capacità di migliorarsi a vicenda, in quanto compiendo entrambi lo stesso compito potrebbero correggere l'uno gli errori dell'altro.

Nel 2016 un gruppo di ricercatori di IA di Harvard/MIT ha vinto una competizione di riconoscimento dei tumori arrivando ad una percentuale di previsioni corrette del 92,5%. Rispetto al lavoro di un patologo questa percentuale appare ancora bassa, il patologo arriva ad una precisione del 96,6%. Sebbene ci verrebbe da affermare che la soluzione migliore in questo caso sarebbe quella di lasciare direttamente l'intera attività al patologo, i ricercatori in questo caso andarono oltre e combinarono le previsioni del patologo con le previsioni dell'IA. In questo caso la percentuale di errore scese notevolmente, le previsioni effettuate attraverso la collaborazione tra uomo e IA arrivarono ad una precisione del 99,5%, riducendo il tasso di errore dal 3,4% allo 0,5%.

4.2.6 - Polarizzazione del lavoro

Una delle grandi preoccupazioni che circondano l'IA è la possibile polarizzazione del lavoro. L'IA come abbiamo sottolineato ha impatti diversi in base alla categoria dell'attività ed abbiamo anche notato che i lavoratori con maggior attività di routine automatizzabili sono quelli con minor istruzione. Per questa categoria di lavoratori vi sarà un calo della domanda e del loro stipendio, mentre vi sarà un aumento della domanda e dello stipendio dei lavoratori non di routine che svolgono lavori che richiedono

valutazione percettiva, abilità manuale, intelligenza socio-emotiva e creatività (Frey & Osborne, 2013).

A loro volta come affermano Frey e Osborne, i lavori non di routine si differenziano in lavori molto qualificati e poco qualificati: i primi sono dei lavori che l'IA non riesce a replicare per il livello di complessità, flessibilità e l'elevato livello di istruzione richiesto al lavoratore; i secondi sono caratterizzati da attività che l'IA non riesce a compiere come la deambulazione e la destrezza manuale, ma che non richiedono alcun tipo di istruzione. Questo fenomeno può accentuare la polarizzazione, distinguendo lavoratori molto retribuiti da lavoratori poco retribuiti (Autor, 2015).

Anche Erik Brynjolfsson and Andrew McAfee si sono espressi in merito alla possibile polarizzazione del mondo del lavoro e nel loro libro *"The Second Machine Age"* (2014) affermano: *"Non c'è mai stato un momento migliore per essere un lavoratore con competenze speciali o la giusta istruzione, perché queste persone possono usare la tecnologia per creare e catturare valore. Tuttavia, non c'è mai stato un momento peggiore per essere un lavoratore con solo competenze e capacità ordinarie da offrire, perché i computer, i robot e altre tecnologie digitali stanno acquisendo queste abilità ad un tasso straordinario"* (Brynjolfsson & McAfee, 2014, p. 11). I due autori sostengono che i lavoratori con *"competenze speciali"* non solo riescono ad essere più utili ad un'azienda ma riescono anche ad utilizzare il valore creato dalla tecnologia per un beneficio personale, mentre i lavoratori con competenze più basse devono prestare attenzione in quanto rischiano di vedere sempre più attività automatizzate.

Concludendo le conseguenze dell'introduzione di questa nuova tecnologia nel tessuto produttivo globale sono ancora incerte, ma in molti sostengono che gli impatti saranno ampi e interesseranno tutti i settori e la stragrande maggioranza dei lavoratori.

Le grandi potenzialità ed il rischio di restare indietro spingeranno sempre più aziende a decidere di implementare l'Intelligenza Artificiale, la quale potrà aprire nuove opportunità di business e di lavoro ma anche creare possibili conseguenze negative nel breve periodo.

Brynjolfsson e McAfee insieme a Peter Diamond, premio Nobel per l'economia nel 2010, sostengono che *"un economista di impostazione classica commenterebbe che è in atto un grande assestamento, come conseguenza dell'avvento di nuove tecnologie sostitutive di certi tipi di lavoro, che proseguirà fino a che non verrà trovato un nuovo equilibrio, cioè un nuovo tipo di lavori che le persone potranno svolgere"* (Rotman, 2013) (trad. ita. propria).

Durante questo periodo di assestamento i lavoratori e le imprese devono essere pronti ad affrontare numerose sfide. I lavoratori devono riuscire a sfruttare il cambiamento in atto per acquisire nuove abilità {, far diventare il proprio contributo più prezioso per l'azienda e comprendere come collaborare con l'IA, mentre le aziende devono cercare di fare un giusto bilanciamento di rischi e benefici, devono aiutare i propri impiegati a comprendere le nuove tecnologie e cogliere le nuove opportunità di business consentite dall'IA.

In definitiva possiamo dire che il lavoro è destinato a cambiare, le responsabilità dei lavoratori in molti casi diventeranno “*meno esplicite e più relazionali*” (Agrawal, et al., 2018, p. 177), ovvero vi saranno molti più aspetti dei compiti dei lavoratori che saranno difficilmente identificabili e misurabili, mettendo in evidenza abilità relazionali che prima erano marginali. Ipoteticamente le abilità che saranno importanti nel futuro saranno quelle attività che ci distinguono come esseri umani ovvero: “*pensiero innovativo, creatività, intelligenza socio-emotiva, capacità relazionali sociali, flessibilità, capacità di negoziazione e persuasione, ma anche destrezza e abilità manuale*” (Gemmo & Isari, 2018, p. 58), ed inoltre dovremmo essere abili a utilizzare l'IA nel giusto modo.

Il quadro economico incerto, il futuro dell'occupazione ed i temi di responsabilità { delle azioni compiute da sistemi di IA, stanno ponendo una serie di interrogativi e di sfide alle quali politici e regolatori dovranno dare una risposta in futuro. Nel prossimo capitolo ci concentreremo sull'impatto che può avere l'Intelligenza Artificiale sull'azienda.

Capitolo 5 - Intelligenza Artificiale opportunità per le aziende

L'introduzione dell'IA all'interno dell'azienda si sta dimostrando una scelta vantaggiosa in quanto sta apportando sostanziali cambiamenti nella struttura delle organizzazioni stesse, nei processi che utilizzano per prendere le decisioni, nei prodotti e nei servizi che offrono.

Uno studio condotto da McKinsey & Company ha rilevato che il valore delle aziende che utilizzano l'IA sta aumentando. Il 22% degli intervistati ha affermato che più del 5% del EBIT aziendale nel 2019 era attribuito all'uso dell'IA, mentre il 48% affermava che meno del 5% dell'EBIT era causato dall'implementazione dell'IA (Balakrishnan, et al., 2020). Tutti questi vantaggi stanno inducendo molti imprenditori e dirigenti aziendali ad avvicinarsi a questa nuova tecnologia per comprenderla e sfruttarla.

In questo capitolo cercheremo di approfondire gli elementi chiave di un'azienda basata sull'IA, anche detta *AI-driven* e come si può trasformare un'azienda tradizionale in una *AI-driven*. In particolare, nel primo paragrafo ci concentreremo in un primo momento sull'analisi del *Digital Business Model* e del *Digital Operating model* per poi approfondire nel dettaglio gli elementi chiave dell'*AI Factory* che è il motore decisionale del *Digital Operating model*. Nel secondo paragrafo rivolgeremo invece la nostra attenzione sulla descrizione della trasformazione digitale dell'azienda tradizionale esaminando i limiti che bisogna superare e come superarli, i vantaggi della trasformazione e come scalare efficacemente l'IA per diventare un'azienda *AI-driven*.

5.1 - Struttura di un'azienda AI-driven

Il ruolo dell'Intelligenza Artificiale può essere più o meno centrale all'interno della struttura aziendale e di conseguenza le organizzazioni avranno un beneficio più o meno elevato derivante dall'uso di questa tecnologia. Per esprimere meglio questo concetto utilizziamo di seguito un parallelismo automobilistico. Equipariamo l'IA al motore elettrico e le tecnologie attuali al motore a scoppio e prendiamo in considerazione le motorizzazioni mild hybrid e le motorizzazioni interamente elettriche: nelle prime il motore elettrico svolge un ruolo di mero supporto al motore a scoppio che rimane il perno dell'intero funzionamento dell'automobile; al contrario nel secondo caso le motorizzazioni interamente elettriche mettono il motore elettrico al centro del

funzionamento della macchina e per questo ne riescono a sfruttare il pieno potenziale. Al pari delle automobili anche nelle aziende possiamo avere una *Mild application* e una *Strong application* dell'IA, le aziende che decidono di procedere con la prima strada avranno benefici limitati dall'utilizzo di questa tecnologia, mentre quelle che percorrono la seconda strada, riescono a diventare aziende *AI-driven* e riescono probabilmente a beneficiare di ritorni economici maggiori e nuove opportunità di business.

Successivamente ci dedicheremo ad una breve analisi della *Mild application* per poi approfondire il *Business Model* e l'*Operating Model* delle aziende che seguono la strada della *Strong application* e che diventano aziende *AI-driven*.

5.1.1- Mild application

La *Mild application* è la soluzione meno invasiva da seguire e consiste nell'introduzione di strumenti di Intelligenza Artificiale preconfezionati all'interno di determinati processi aziendali; i livelli di potenzialità in termini di predittività, autoapprendimento, autoottimizzazione, personalizzazione e scalabilità sono presenti, ma ad un grado minore rispetto alla *Strong application*.

Esempi di *Mild application* si possono trovare nei *chatbot*, utilizzati nel processo di *customer experience* dell'azienda. Questi strumenti sono basati sull'IA e possono dunque essere personalizzati in base alle esigenze delle singole aziende, permettono di fornire un servizio h.24 ed essere scalabili per erogare il servizio ad un numero virtualmente illimitato di persone, ed infine possono raccogliere dati utili per l'azienda ed apprendere da questi ultimi.

La *Mild application* può rappresentare un primo avvicinamento dell'azienda all'IA che può decidere in seguito di passare ad un'applicazione più ampia dell'IA e renderla il nucleo del funzionamento della propria azienda.

5.1.2 - Strong application

La *Strong application* permette di cogliere a pieno le potenzialità dell'IA sopradescritte, riuscendo ad ottenere risultati migliori rispetto ai propri competitors che si limitano ad una *Mild application*.

L'IA in questo secondo tipo di applicazione viene posta alla base dei processi aziendali e va a modificare sia il *Business Model* sia l'*Operating Model* dell'azienda, digitalizzandoli (Janisiti & Lakhani, 2020). È importante ricordare che il *Business Model* indica il modo in

cui l'azienda vuole creare e catturare valore attraverso i propri beni o servizi; mentre il *l'Operating Model* è il modo in cui l'azienda opera. I due modelli si differenziano per gli obiettivi che cercano di perseguire. Il *Business Model* ha un duplice obiettivo: in primo luogo cerca di far sì che il valore creato dai propri beni o servizi per i propri clienti sia maggiore rispetto ai propri *competitors*; in secondo luogo, cerca di catturare il valore creato vendendo il proprio bene o servizio ad un prezzo inferiore o uguale al valore creato, ma sempre maggiore al costo sostenuto per produrlo (Iansiti & Lakhani, 2020). L'obiettivo dell'*Operating Model* è riuscire ad offrire il valore promesso ai clienti nei seguenti modi: *“su larga scala, [...] con una portata sufficiente (ed in grado di) rispondere ai cambiamenti imparando”* (Iansiti & Lakhani, 2020, p. 30) (*trad. ita. propria*). Riassumendo, l'obiettivo dell'*Operating Model* è quello di aumentare *Scale*, *Scope* e *Learning*.

Un esempio di un'azienda che ha deciso di mettere l'IA al centro della propria organizzazione è Google. Il 17 Maggio 2017 il CEO di Google Sundar Pichai annunciò alla conferenza Google I/O che il focus strategico dell'azienda stava cambiando da *mobile* a *“AI First”* (Condon, 2019). Come affermano Marco Iansiti e Karim R. Lakhani, diventare *“AI First”* per Google significava spostare l'IA al centro del proprio *Operating Model*, utilizzandola come base di ogni processo operativo.

5.1.3 - Digital Operating Model

L'Intelligenza Artificiale trasforma *l'Operating Model* in *Digital Operating Model*, questo nuovo modello cerca di ridurre al minimo l'intervento umano all'interno del processo di consegna del prodotto o servizio dell'azienda, dal momento che la presenza dell'essere umano potrebbe portare a risultati minori in termini di *Scale*, *Scope* e *Learning* (Iansiti & Lakhani, 2020).

Scale

L'IA come abbiamo già affermato, riesce a sostituirsi all'essere umano nell'esecuzione dei compiti ripetitivi o nei compiti troppo complessi e questo consente l'eliminazione di determinati colli di bottiglia²⁶ che sono presenti nell'*Operating Model* tradizionale e

²⁶ *“Un collo di bottiglia è un punto di congestione in un sistema di produzione che rallenta o arresta il progresso. I colli di bottiglia a breve termine sono temporanei e spesso causati da una carenza di manodopera.*

permette di avere un costo marginale praticamente pari a zero per offrire il servizio ad un cliente aggiuntivo, in quanto l'unico costo che le aziende devono sostenere è l'acquisto di maggiore potenza computazionale da un operatore di *Cloud Computing* (Ianisiti & Lakhani, 2020).

Scope

L'introduzione dell'IA nel fulcro del *Digital Operating Model* permette inoltre di sfruttare economie di scopo, in quanto la struttura dell'azienda diventa modulare e con molte possibilità di creare nuove opportunità di business, come l'offerta di prodotti complementari o di ampliare il servizio offerto.

Learning

La digitalizzazione dell'*Operating Model* e l'introduzione dell'IA possono portare, come abbiamo già visto, a molte opportunità di apprendimento dai dati utilizzati, portando a vantaggi competitivi che si possono tradurre in ritorni economici maggiori.

5.1.4 - Digital Business Model

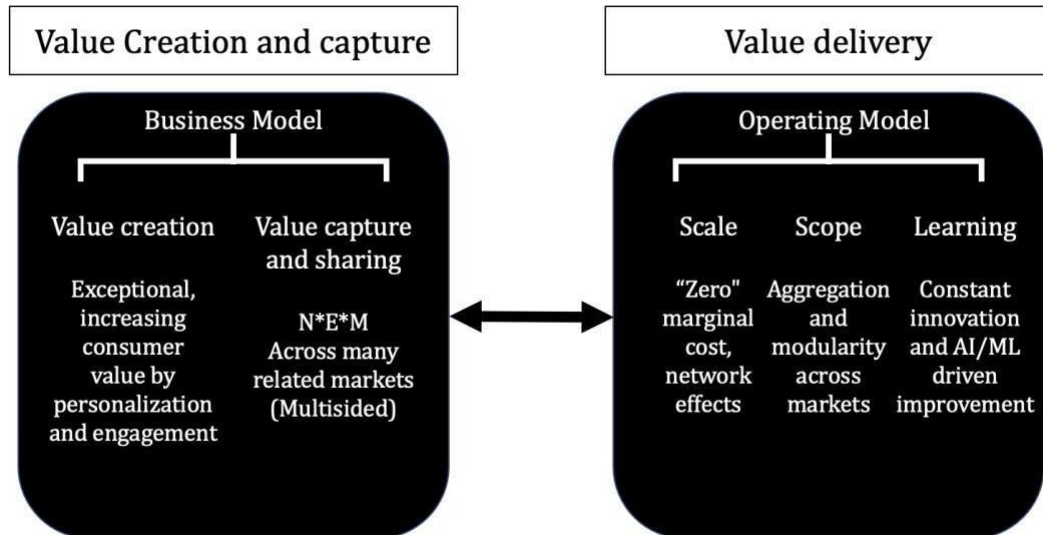
La trasformazione del *Digital Operating Model* consente a sua volta di innovare il modo in cui le aziende creano e catturano il valore. Tradizionalmente quest'ultimo viene creato e catturato dalla medesima fonte, ovvero l'azienda che produce un bene o un servizio per un cliente crea così un valore che viene poi catturato dalla successiva vendita del bene o servizio al cliente. Le novità operative introdotte dall'IA consentono di separare queste due fasi: creazione di valore e cattura di valore, rendendo possibile per le aziende di creare il valore tramite un bene o un servizio e ricavare il profitto tramite un altro mezzo attraverso nuovi metodi di monetizzazione (Ianisiti & Lakhani, 2020).

In linea generale, nei Business Model basati sull'IA le aziende sono meno transazionali e più interessate ad investire nell'utilizzo delle tecnologie digitali, per favorire la fidelizzazione e l'engagement dei consumatori (Ianisiti & Lakhani, 2020).

Le strozzature a lungo termine sono più incorporate nel sistema stesso e caratterizzate da macchinari o processi inefficienti", <https://www.investopedia.com/terms/b/bottleneck.asp> (trad. ita propria).

Nella figura 9 possiamo vedere riassunti l'Operating Model e il Business model di un'azienda AI-driven.

Value creation and capture versus value delivery



Note: $N * E * M = (\text{the number of users}) * (\text{user engagement}) * (\text{monetization})$

Figura 9 - Value creation and capture versus value delivery²⁷

5.1.5 - AI Factory

Al centro del nuovo *Digital Operating Model* troviamo l'*AI Factory* che viene definita da Ianisiti e Lakhani "il motore decisionale scalabile" (Ianisiti & Lakhani, 2020, p. 53) (*trad. ita. propria*). Secondo i due autori, l'era dell'Intelligenza Artificiale permette l'industrializzazione dei processi decisionali tradizionali, ovvero la raccolta dati, gli *analytics* e il *decision making* che fino a questo momento non avevano mai subito trasformazioni.

Nel nuovo *Digital Operating Model* certe decisioni non sono più delegate ai dipendenti, ma vengono affidate all'*AI Factory*, che processa le decisioni in modo automatico; questo permette all'azienda di estrarre dai dati delle previsioni riguardo scenari futuri e consente di arrivare a livelli superiori di *Scale*, *Scope* e *Learning*, anche grazie al circolo virtuoso descritto precedentemente nella figura 2.

²⁷ Marco Ianisiti, Karim R. Lakhani, *Competing in the age of AI, Strategy and Leadership When Algorithms and Networks Run the World*; p.50; Harvard Business Review Press, Boston

Conclusione

Lo scopo di tale scritto è quello di comprendere quale potrebbe essere l'effettiva portata dell'impatto dell'Intelligenza Artificiale sull'azienda e sui sistemi di controllo di gestione. A questo fine è stata proposta un'analisi della tecnologia, delle potenzialità, dei rischi e delle possibili implicazioni delle applicazioni dell'Intelligenza Artificiale su lavoro, azienda e sistemi di controllo di gestione.

Come abbiamo osservato, l'Intelligenza Artificiale viene definita come una *General Purpose Technology*, una tecnologia con il potenziale di trasformare profondamente la nostra vita quotidiana ed il modo di agire delle aziende.

In questa tesi abbiamo sottolineato come l'IA possa sostituire l'essere umano nell'esecuzione di operazioni mentali strutturate ripetitive, permettendo a quest'ultimo di concentrarsi su mansioni con un valore aggiunto superiore.

Abbiamo inoltre osservato che sempre più aziende, per non mettere a rischio il proprio business, stanno decidendo di adoperare l'IA all'interno dei propri processi, ma solamente le aziende che decidono di avviare un processo di trasformazione per diventare un'azienda *AI-driven* riescono a sfruttare le potenzialità dell'IA beneficiando di economie di scala, di scopo e di apprendimento. Questa nuova tipologia di azienda basa il proprio *Operating Model* e il *Business Model* sull'IA, cercando di eliminare l'intervento dell'essere umano all'interno del processo di consegna del bene o servizio. Dobbiamo ricordare che il ruolo dell'essere umano rimane fondamentale per il successo dell'azienda *AI-driven* e per questo motivo il suo comportamento e le sue decisioni devono essere ancora oggetto dei sistemi di controllo di gestione.

Dall'analisi del possibile impatto dell'IA sui controlli di gestione abbiamo osservato che l'impatto dell'IA potrebbe essere duplice: in primo luogo grazie all'IA è possibile creare piani di incentivi personalizzati, controllare che le azioni dei dipendenti siano in linea con gli obiettivi aziendali, utilizzare strumenti d'IA per la selezione i nuovi dipendenti, creare percorsi di formazione interattivi, affidare lo stesso compito all'IA e all'essere umano, migliorare i sistemi di pianificazione e di budgeting con gli strumenti di *AI-driven forecasting*; in secondo luogo abbiamo ipotizzato che la nuova organizzazione del lavoro, nella quale gli agenti digitali vengono considerati come "parte della squadra", potrebbe necessitare di nuove tipologie di controlli finalizzati a controllare gli agenti digitali.

Questo secondo impatto potrebbe essere oggetto di futuri studi quando l'IA sarà diffusa su un campione più ampio di aziende.

A parere di chi scrive, l'IA deve essere considerata un'opportunità e non deve essere percepita con timore, in quanto un utilizzo attento e consapevole della tecnologia potrebbe avere dei risvolti positivi sulla società e sulle aziende.

In conclusione possiamo affermare che l'impatto dell'IA all'interno dell'azienda e dei controlli di gestione sarà probabilmente elevato, infatti l'automatizzazione resa possibile dall'IA permetterà di eliminare i colli di bottiglia creando coordinamento all'interno dell'azienda. Inoltre l'applicazione diffusa dell'IA all'interno dei sistemi di controllo di gestione, potrebbe consentire di aumentare ulteriormente la probabilità che i comportamenti dei dipendenti siano in linea con gli obiettivi aziendali.

