



Università
Ca' Foscari
Venezia

Corso di Laurea magistrale
in Amministrazione, finanza e controllo

Tesi di Laurea

Intelligenza artificiale ed azienda

Possibili impatti sui sistemi di controllo di gestione

Relatore

Ch. Prof. Marco Vedovato

Correlatore

Ch. Prof. Carlo Bagnoli

Laureando

Niccolò Quarti

Matricola 866842

Anno Accademico

2021 / 2022

Ai miei genitori e alla mia fidanzata Alberta,
ai miei parenti ed ai miei amici più stretti

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
5.2 - Come trasformare un'azienda tradizionale in un'azienda AI-driven	55
5.2.1 - Limiti all'implementazione dell'IA.....	56
5.2.2 - Perché bisogna porre rimedio ai limiti.....	57
5.2.3 - Come superare i limiti all'implementazione dell'IA	58
5.2.4 - Scalare l'IA.....	62
5.2.5 - Trasformazione digitale di OTB.....	64
Capitolo 6 - Controllo di gestione	67
6.1 - Origini.....	67
6.2 - Definizioni accademiche	68
6.2.1 - Merchant e Van der Stede	68
6.2.2 - Anthony e Govindarjan.....	71
6.2.3 - Simons	72
Capitolo 7 - Possibili impatti sui sistemi di controllo di gestione.....	77
7.1 - Controlli sui risultati	79
7.1.1 - Sistemi di pianificazione e budgeting.....	80
7.1.2 - Sistemi di incentivazione.....	80
7.2 - Controlli sulle azioni.....	81

7.2.1 - Verifiche preventive	82
7.2.2 - Responsabilizzazione sulle azioni.....	82
7.2.3 - Ridondanza	82
7.3 - Controlli sul personale.....	83
7.3.1 - Selezione ed inserimento	84
7.3.2 - Formazione	85
7.4 - Controlli Culturali.....	86
7.5 - Nuove forme di controllo	86
<i>Capitolo 8 - Pianificazione e budgeting.....</i>	<i>89</i>
8.1 - Finalità ed utilizzi	89
8.2 - Limiti e problematiche.....	91
8.3 - Possibile impatto dell'IA	92
8.3.1 - Soluzione ai limiti attuali.....	93
8.3.2 - Pianificazione	94
8.3.3 - Coordinamento.....	95
8.3.4 - Supervisione	96
8.3.5 - Motivazione.....	97
8.3.6 - Best Practies	97
<i>Conclusione</i>	<i>101</i>
<i>Bibliografia.....</i>	<i>105</i>
<i>Sitografia.....</i>	<i>109</i>

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; la seconda è legata alla professione che svolgo da un anno a questa parte, infatti ho la fortuna di lavorare nel reparto di controllo di gestione di una multinazionale operante nel settore del *fashion luxury* e questo mi ha portato a scegliere di approfondire tematiche legate all'azienda ed al controllo di gestione. 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. Comanderemo 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. Nel sesto capitolo, al fine di dare una definizione ampia del controllo di gestione, esamineremo le principali teorie analizzando i libri accademici più diffusi identificati nello studio di Strauss e Zecher. Nel settimo capitolo ci concentreremo su come l’IA può migliorare i sistemi di controllo di gestione, basandoci sulla definizione fornita da Merchant e Van der Stede. Infine, data l’importanza dei sistemi di pianificazione e di budgeting nei sistemi di controllo di gestione, dedicheremo l’ultimo capitolo all’analisi di come l’IA può migliorare tali sistemi.

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).

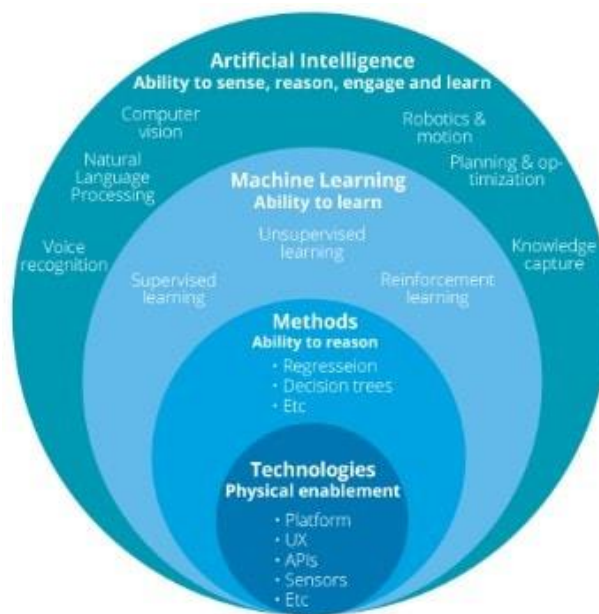


Figura 1- Rappresentazione dei sistemi di Intelligenza Artificiale⁴

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 contraddistingue.

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

⁹ Smartening 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

¹⁰ Marco Ianisiti, Karim R. Lakhani, *Competing in the age of AI, Strategy and Leadership When Algorithms and Networked 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 metereologiche. 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 *Reeboting 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.

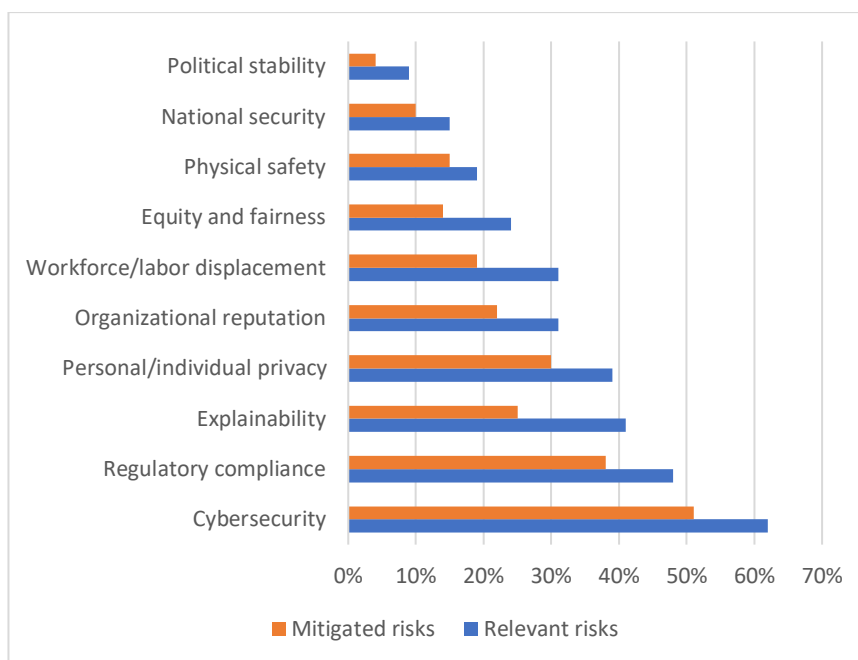


Figura 3 - Rischi rilevanti e mitigati¹⁶

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.

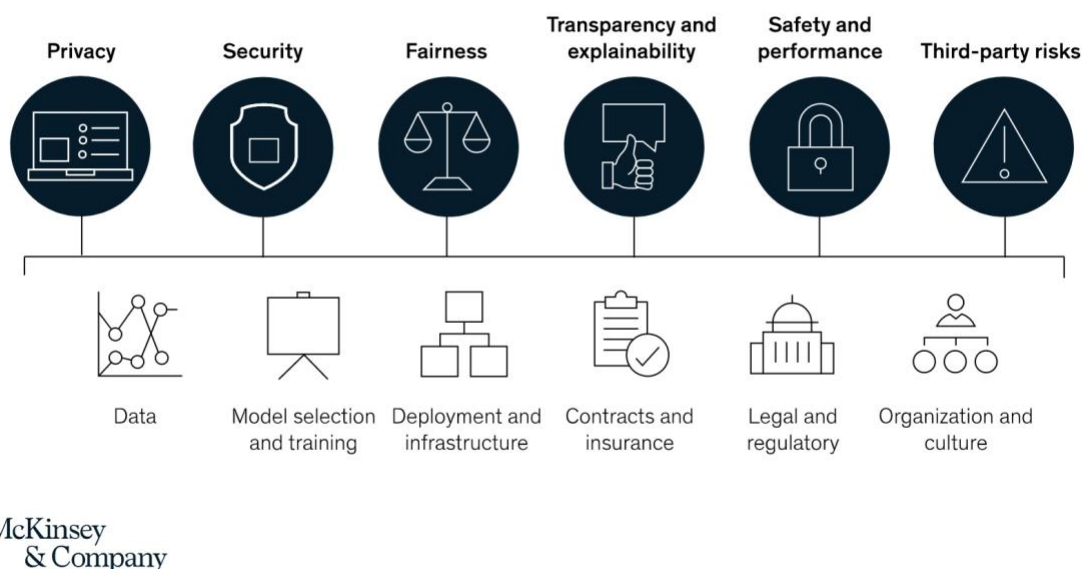


Figura 4 - Approccio sistematico di McKinsey & Company¹⁷

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 Assessment¹⁹

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.

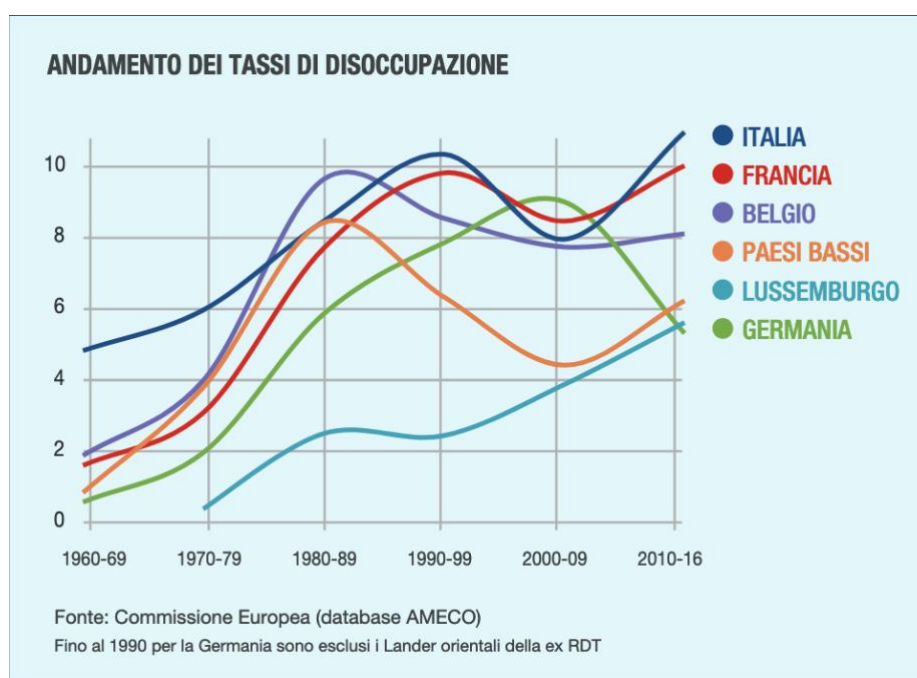


Figura 6 – Andamento dei tassi di disoccupazione²³

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 - Automatizzazione 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.

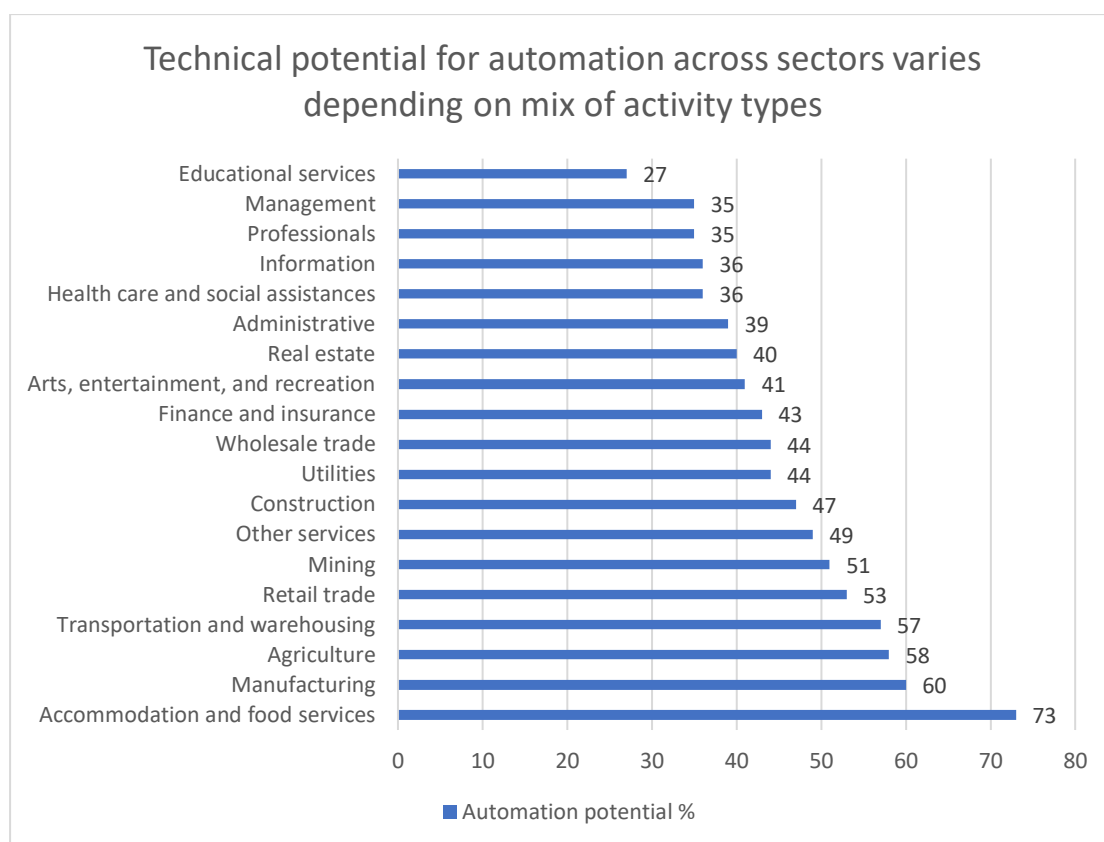


Figura 7 - Potenziale di automazione²⁴

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.

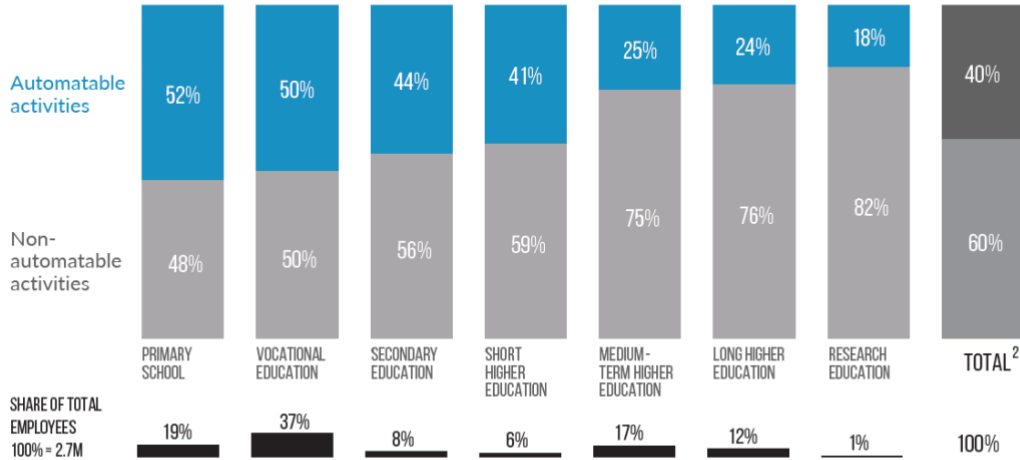
²⁴ US Bureau of Labor Statistics; McKinsey Global Institute analysis

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).

OCCUPATIONS REQUIRING HIGHER LEVELS OF EDUCATION HAVE A LOWER PROPORTION OF ACTIVITIES THAT CAN BE AUTOMATED

Technical automation potential of work activities by educational background, Percent¹



¹ We define automation potential by the work activities that can be automated by adapting currently demonstrated technology
² Calculated as sumproduct of automatable potential and share of employees
 SOURCE: Statistics Denmark; McKinsey analysis

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 (Ianisiti & 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

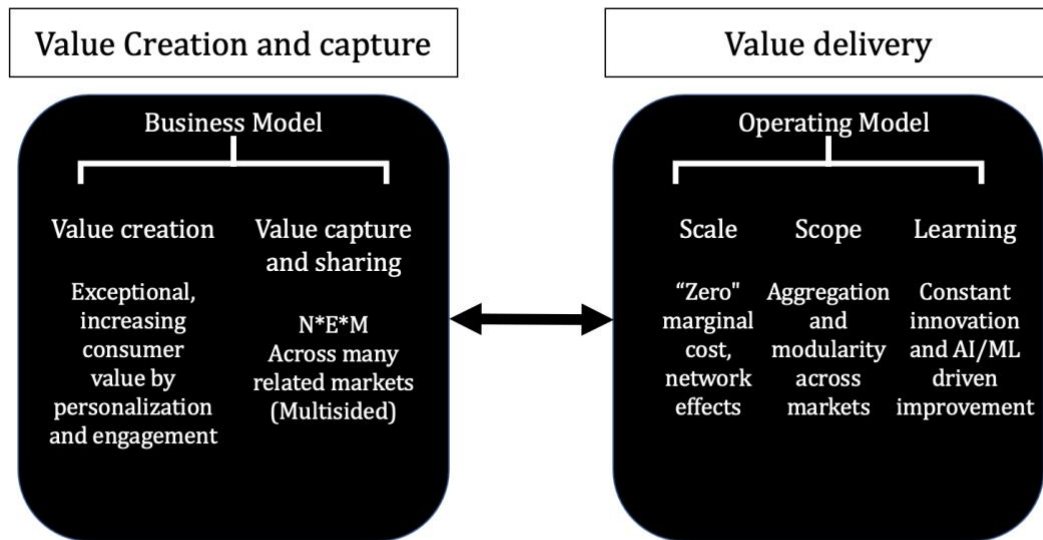
La trasformazione del *Digital Operating Model* consente a sua volta di innovare il modo in cui le aziende creano e catturano il valore. Tradizionalmente quest'ultimo viene creato e catturato dalla medesima fonte, ovvero l'azienda che produce un bene o un servizio per un cliente crea così un valore che 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 Networked Run the World*; p.50; Harvard Business Review Press, Boston

Un esempio di processo automatizzato grazie all'ausilio dell'IA è quello descritto da Martin Chavez CIO e poi CFO di Goldman Sachs. Chavez affermò che i 146 passaggi del processo di IPO della banca americana necessitavano di automazione e che le applicazioni dell'Intelligenza Artificiale potevano migliorare in modo significativo le decisioni, diminuendo il numero di passaggi (Agrawal, et al., 2018).

L'*AI Factory* come descrivono i due autori Ianisti e Lakhani deve essere sostenuta da una serie di elementi che gli permettono di operare in modo efficace, rappresentati nella figura 10.

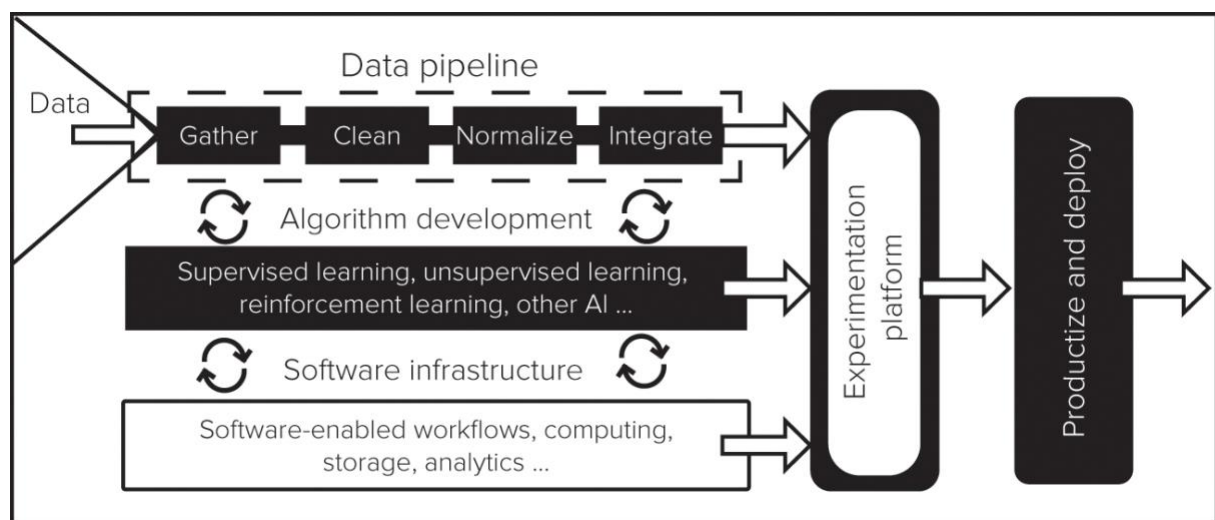


Figura 10 - AI Factory Components²⁸

Come osserviamo dall'immagine vi sono 4 elementi chiave:

1. *Data Pipeline*: questo elemento dell'AI Factory raccoglie, pulisce, normalizza ed integra i dati; questo è il processo che sta alla base dei *Digital Operating Model*, in quanto fornisce all'IA il "carburante" per funzionare.
2. *Algorithm development*: l'algoritmo sviluppato dall'azienda produce previsioni in base ai dati raccolti che gli permettono di prendere decisioni in automatico.
3. *Experimentation platform*: è il meccanismo che permette di verificare le previsioni effettuate dagli algoritmi.

²⁸ 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

4. *Software infrastructure*: la *data pipeline*, *l'algorithm development* e *l'experimentation platform* devono essere tutti incorporati all'interno di una infrastruttura *software* che porti all'esecuzione delle attività operative.

Data Pipeline

I dati rappresentano il “nuovo petrolio” per le aziende che vogliono implementare l'IA, per questo motivo quando un'azienda decide di implementare il *Digital Operating Model* ponendo alla base l'*AI Factory*, essa deve per prima cosa analizzare i dati a sua disposizione e se questi risultano insufficienti per qualità o per quantità o addirittura non esistenti, diventa fondamentale che l'azienda investa nelle tecnologie²⁹ per generarli o migliorarli incominciando un processo di *datafication* (Ianisiti & Lakhani, 2020).

I dati molto spesso però non si possono utilizzare immediatamente, ma devono essere prima puliti, normalizzati, integrati e raccolti in un unico posto per fare in modo che gli algoritmi di IA siano poi in grado di utilizzarli, ricavandone il massimo potenziale. Il processo di pulizia, normalizzazione ed integrazione è un processo fondamentale in quanto ricordiamo che la qualità delle previsioni dell'IA è direttamente proporzionale alla qualità dei dati.

La raccolta di nuovi dati e la possibilità di analizzarli simultaneamente trovando correlazioni importanti attraverso l'IA, permette alle aziende di compiere azioni che prima non potevano essere compiute, come ad esempio: i dati raccolti direttamente dai clienti possono essere utilizzati per creare previsioni di vendita più precise oppure per segmentare il mercato e offrire dei prodotti personalizzati; i dati provenienti dal meteo possono essere utilizzati per fare previsioni sulle vendite di un determinato prodotto; i dati provenienti dagli impianti possono essere utilizzati nella manutenzione predittiva dei macchinari (McKinsey & Company, 2017).

Algorithm development

Il secondo elemento chiave per l'implementazione dell'*AI Factory* è l'*Algorithm development*, i tipi di algoritmi utilizzati possono essere vari tra i quali ricordiamo: *Supervised Learning*, *Unsupervised Learning*, *Reinforcement learning* e *Deep Learning*.

²⁹ Le tecnologie in questione sono quelle indicate nel primo capitolo ovvero cloud computing, sensori IoT e APIs

Questi algoritmi, basati sull'Intelligenza Artificiale, utilizzano i dati raccolti dal *Data Pipeline* per fare delle previsioni. Come abbiamo già affermato, la diffusione di questo tipo di tecnologie sta abbassando progressivamente il costo delle previsioni e ciò spinge molte aziende a tradurre i loro problemi in termini previsionali (Agrawal, et al., 2018).

L'implementazione di algoritmi di IA permettono di passare da un'analisi dei dati finalizzata alla comprensione di ciò che è accaduto, ad un'analisi dei dati predittiva per comprendere ciò che accadrà (Agrawal, et al., 2018).

Experimentation platform

Le previsioni effettuate dagli algoritmi di IA devono essere sottoposte ad un processo di validazione prima di entrare effettivamente in funzione, perciò è importante che all'interno dell'*IA Factory* sia presente *Experimentation platform*, che “fornisca un set di tecnologie strumenti e metodi richiesti per avviare una sperimentazione su larga scala” (Ianisiti & Lakhani, 2020, p. 71) (*trad. ita. propria*). La funzione primaria dell'*Experimentation platform* è quella di verificare se potenziali modifiche del business possono avere impatti positivi o negativi prima della loro entrata in funzione.

Di norma dunque prima di modificare il business si eseguono una serie di test³⁰ su un campione selezionato di persone, le quali vengono a loro volta divise in due gruppi: ai primi viene sottoposta la modifica del business (trattamento) mentre i secondi non sperimentano nessun cambiamento (controllo); una volta terminato il test si confrontano i dati e si verifica se i risultati del gruppo sottoposto al nuovo business sono superiori al gruppo di controllo, in caso affermativo il test è andato a buon fine e si può procedere con l'implementazione del nuovo business su larga scala (Ianisiti & Lakhani, 2020).

Aziende come LinkedIn, Google e Netflix effettuano ogni anno decine di migliaia di test per migliorare continuamente il proprio business.

Software infrastructure

La struttura dei *software* dell'azienda deve essere predisposta in modo da accogliere al proprio interno i tre elementi sopradescritti, per permettere all'impresa di operare efficacemente.

³⁰ Questo genere di test viene definito A/B test e il campione selezionato di persone solitamente è totalmente randomizzato.

I dati devono essere alla base del disegno dell'infrastruttura software e devono essere a pronta disposizione per permettere uno sviluppo di beni o servizi vario e scalabile. L'infrastruttura che permette lo sviluppo dell'*AI Factory* è la *cloud based*, perché conferisce all'azienda elementi di flessibilità, evitando la creazione di colli di bottiglia e mantenendo bassi i costi.

Riassumendo notiamo quindi che un'azienda *AI-driven* è strutturata da un *Digital Business Model* e da un *Digital Operating Model*, quest'ultimo a sua volta è basato sull'*AI Factory* la quale riesce ad industrializzare i processi decisionali tradizionali. Nel prossimo paragrafo ci concentreremo sull'analisi della trasformazione digitale che permette ad un'azienda tradizionale di diventare un'azienda *AI-driven*.

5.2 - Come trasformare un'azienda tradizionale in un'azienda *AI-driven*

Visti i risultati ottenuti dalle aziende che implementano l'IA all'interno del loro business, molte altre aziende stanno cercando di trasformare la propria azienda tradizionale in un'azienda *AI-driven*. Come apprenderemo all'interno di questa seconda parte, tale processo di trasformazione digitale non avviene in un'unica fase, ma è un processo a più tappe che incontra vari ostacoli lungo il suo percorso.

Prima di iniziare con la descrizione degli ostacoli e del processo di trasformazione, dobbiamo precisare che diventare un'azienda *AI-driven* significa diventare un diverso tipo di organizzazione: flessibile, modulare, che basa le proprie decisioni sui dati ed incline al cambiamento continuo; la trasformazione del modello operativo deve essere sostanziale e deve essere accompagnato dal cambiamento culturale di tutte le persone che fanno parte dell'azienda.

In questo paragrafo, delineeremo dapprima quali sono i limiti che impediscono all'impresa di implementare l'IA; in un secondo momento spiegheremo perché è importante superare i limiti ed andremo poi a descrivere come porre rimedio ai limiti stessi; in un quarto momento indicheremo una strategia per scalare efficacemente l'IA e diventare un'azienda *AI-driven* ed infine analizzeremo la trasformazione digitale messa in atto dal gruppo OTB.

5.2.1 - Limiti all'implementazione dell'IA

La *Strong application* dell'IA all'interno di tutti i processi aziendali, porta alla trasformazione digitale dell'azienda, rendendola quella che viene definita un'azienda *AI-driven*.

Il processo di trasformazione digitale da una struttura aziendale tradizionale ad una guidata dall'IA non è un processo rapido ed immediato, ma è un percorso a tappe che incontra vari ostacoli ed anche per questo deve essere sostenuto da numerosi investimenti e supportato dall'apertura mentale dei dipendenti e dal management.

In questa parte ci dedicheremo alla disanima dei limiti che impediscono alle imprese di sfruttare il pieno potenziale dell'IA e che sono: inerzia organizzativa, mancanza di una strategia di IA chiara, silos funzionali, resistenza culturale e mancanza di talenti di IA.

Inerzia organizzativa

Il primo limite che incontra l'azienda nel suo percorso di trasformazione digitale, o *digital transformation*, è l'inerzia organizzativa, ovvero una resistenza al cambiamento che secondo la *disruption theory* è causato dai collegamenti esistenti con i clienti che impediscono alle organizzazioni di rispondere efficacemente ai cambiamenti dirompenti e che ostacolano l'implementazione dell'IA (Christensen & Rosenbloom, 1995).

Mancanza di una strategia di IA chiara

La mancanza di una strategia chiara è stata indicata dal 43% dei partecipanti all'indagine condotta da McKinsey & Company, come la limitazione maggiore nell'implementazione dell'IA (McKinsey & Company, 2018). La mancanza di una strategia chiara infatti può creare un disallineamento organizzativo ed impedire l'implementazione efficace dell'IA.

Silos funzionali

Un'ulteriore barriera all'implementazione dell'IA all'interno delle organizzazioni è rappresentata dai cosiddetti silos funzionali (Eager, 2020). Molto spesso nelle aziende tradizionali l'organizzazione IT rispecchia le sottodivisioni aziendali e questo è dovuto alla creazione di software ad hoc per l'adempimento di diversi compiti aziendali. Ad esempio, all'interno di un'azienda che vende dei prodotti al dettaglio ci potrebbe essere un silos per la gestione del *CRM*, un silos che si occupa dell'approvvigionamento ed un altro che si occupa della gestione contabile. La frammentazione descritta in questo breve

esempio è controproducente quando si cerca di introdurre l'IA all'interno del proprio *Operating Model*, poiché i dati raccolti dai vari sistemi potrebbero non essere sempre compatibili o non avere una qualità sufficiente per essere impiegati in altri modi. D'altronde ricordiamo che per l'implementazione efficace dell'IA, i dati devono essere prima puliti, normalizzati, integrati e poi raccolti in un unico luogo, in modo tale che siano immediatamente disponibili all'occorrenza.

Resistenza culturale

Il quarto elemento che costituisce una barriera all'IA è la resistenza culturale, che si manifesta quando si introducono i nuovi sistemi all'interno di sistemi già rodati.

La resistenza culturale è frutto di vari elementi e può avere molteplici fonti, vi potrebbe infatti essere una resistenza nell'implementazione causata dai timori del management di non saper gestire i rischi descritti nel capitolo 3, ovvero: *privacy, security, fairness, transparency and explainability, safety and performance, third-party risks*. Allo stesso modo, il timore dei lavoratori di essere sostituiti potrebbe portare alla non collaborazione, e la poca fiducia nella tecnologia a non seguire le soluzioni proposte dall'IA.

Per risolvere la resistenza culturale, la cultura aziendale deve modificarsi come vedremo nelle parti seguenti del presente lavoro.

Mancanza di talenti di IA

Spesso uno degli ostacoli che si trovano ad affrontare le aziende che vogliono avvicinarsi all'IA, è la mancanza di talenti di IA stessa, nel senso dell'incapacità dell'azienda di attrarre e mantenere talenti di IA nella loro forza lavoro. Vedremo di seguito quali sono considerate buone pratiche per favorire l'attrattività dell'azienda per questi nuovi talenti e come favorire la loro creazione interna (Eager, 2020).

5.2.2 - Perché bisogna porre rimedio ai limiti

L'IA pone le aziende davanti al "dilemma dell'innovatore" che, come abbiamo già affermato riprendendo le affermazioni di Agrawal A., Gans J. e Goldfarb A., perde di importanza davanti a questa tecnologia, in quanto il costo della non implementazione nel lungo periodo supera di gran lunga il costo della sua implementazione. Di conseguenza, sempre più aziende stanno decidendo di utilizzare questa tecnologia per diventare un'azienda *AI driven*. Perciò superare i limiti dell'implementazione dell'IA e sostenere la

trasformazione digitale dell'azienda con investimenti considerevoli, deve essere l'obiettivo primario se si vuole sfruttare al massimo il potenziale dell'Intelligenza Artificiale e trasformarsi un'azienda *AI driven*.

Le potenzialità dell'IA descritte nel secondo capitolo e che ricordiamo essere predittività, autoapprendimento ed auto-ottimizzazione, personalizzazione e scalabilità, permettono all'azienda *AI driven* di superare le *performance* dell'azienda tradizionale e di offrire nuovi servizi che potrebbero sostituire quelli attuali (Ianisiti & Lakhani, 2020).

L'IA permette all'azienda di ampliare le proprie opportunità di business offrendo prodotti o servizi che possono fare previsioni sul comportamento dei clienti ed essere estremamente scalabili e personalizzabili, come ad esempio i servizi di *hyper dynamic pricing* delle aziende aeree, i sistemi di vendita di Amazon o i servizi bancari offerti da Ant Financial.

L'innovazione del *Operating model* porta le aziende a risultati superiori attraverso: le economie di scala, grazie al design di processi basati sull'IA e non più sul lavoro umano che permettono di avere un costo marginale pari a zero; le economie di scopo, grazie alla realizzazione di una struttura modulare che permette la creazione rapida di nuovi prodotti e servizi; le economie di apprendimento, dato che l'autoapprendimento e l'auto-ottimizzazione sono sue potenzialità intrinseche che danno vita a circoli virtuosi che possono portare a ritorni migliori (Ianisiti & Lakhani, 2020).

La costruzione di una base dati unificata e non più a silos migliora il processo decisionale e di conseguenza i manager e i dipendenti saranno in grado di prendere decisioni *data driven* che miglioreranno le *performance* dell'azienda. Tale concetto è stato ben espresso nella 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).

Da questo rapido riassunto dei vantaggi, comprendiamo che superare i limiti descritti nel precedente paragrafo diventa un obiettivo fondamentale per i dirigenti dell'azienda. Per tale motivo nel prossimo paragrafo si andrà a descrivere come evitare e superare tali barriere al fine di permettere di scalare l'IA.

5.2.3 - Come superare i limiti all'implementazione dell'IA

Nessuno dei limiti descritti può essere superato in modo immediato, ma richiedono tutti un processo di transizione a più fasi che porta infine alla creazione di un'azienda *AI driven*.

Vediamo ora come superare i vari limiti già citati.

Inerzia organizzativa

Per rompere l'inerzia organizzativa è necessario un grande impegno da parte dei dirigenti e da parte dei manager aziendali, infatti la soluzione per superare questo limite è un'imposizione *top down*, un ordine che arrivi dall'alto e che rompa le routine e gli equilibri consolidati al fine di crearne di nuovi.

Un esempio lo ritroviamo nel memo di Jeff Bezos mandato per email nel 2002 con oggetto "*Bezos Mandate*". In esso egli intimava la creazione di interfacce e basi di dati che potessero essere facilmente esternalizzati ed utilizzati in modo modulare, e concludeva la mail affermando che chi non avesse seguito le sue indicazioni sarebbe stato licenziato. Minaccia di licenziamento a parte, il memo di Bezos è da prendere ad esempio, in quanto cerca di scuotere le fondamenta del proprio *Operating Model* al fine di rompere l'inerzia aziendale, e promuovere una trasformazione digitale che ad oggi sembra aver avuto successo.

Mancanza di una strategia di IA chiara

La risoluzione a questo limite è rappresentata dallo sviluppo di una strategia di IA che deve essere affermata con chiarezza e i cui obiettivi devono supportare la trasformazione digitale (Ianisiti & Lakhani, 2020). Gli obiettivi in questione devono essere ad esempio la creazione di una piattaforma integrata di dati che aiuti ad eliminare i silos funzionali, l'organizzazione di team agili che riescano a rendere l'azienda maggiormente flessibile a vari cambiamenti, la modifica sostanziale dell'*Operating Model* dell'azienda che permetta di cambiare il modo di fare le cose e di conseguenza consenta anche la modifica del *Business Model* (Ianisiti & Lakhani, 2020).

L'obiettivo strategico principale dell'azienda deve essere quello di modificare l'*Operating Model* al fine di portare unità tra le varie funzioni e trattare l'organizzazione come un unico grande insieme, che permetta a sua volta la creazione di una piattaforma integrata di dati. Come affermano i due autori di *Competing in the age of AI*: "*Quando l'allineamento aziendale incomincia ad unire le funzioni, il potenziale per l'innovazione Business Model può esplodere*". In questo passo possiamo dunque evidenziare come l'obiettivo della trasformazione del *Operating Model* permetta a sua volta la trasformazione del *Business Model*.

Silos funzionali

Come abbiamo indicato nel punto precedente, la trasformazione dell'*Operating Model* dell'azienda è fondamentale anche per l'eliminazione dei silos funzionali all'interno dell'azienda stessa. L'obiettivo finale della trasformazione digitale è raggiungere un *Operating Model* basato su quella che viene definita l'*AI Factory*, che attraverso una unica base dati centralizzata consente all'azienda di automatizzare il processo decisionale.

La trasformazione non avviene in un'unica fase ma come descrivono Marco Iansiti e Karim R. Lakhani vi sono una serie di fasi che si susseguono che possiamo vedere all'interno della figura 11.

Four stages of digital operating model transformation

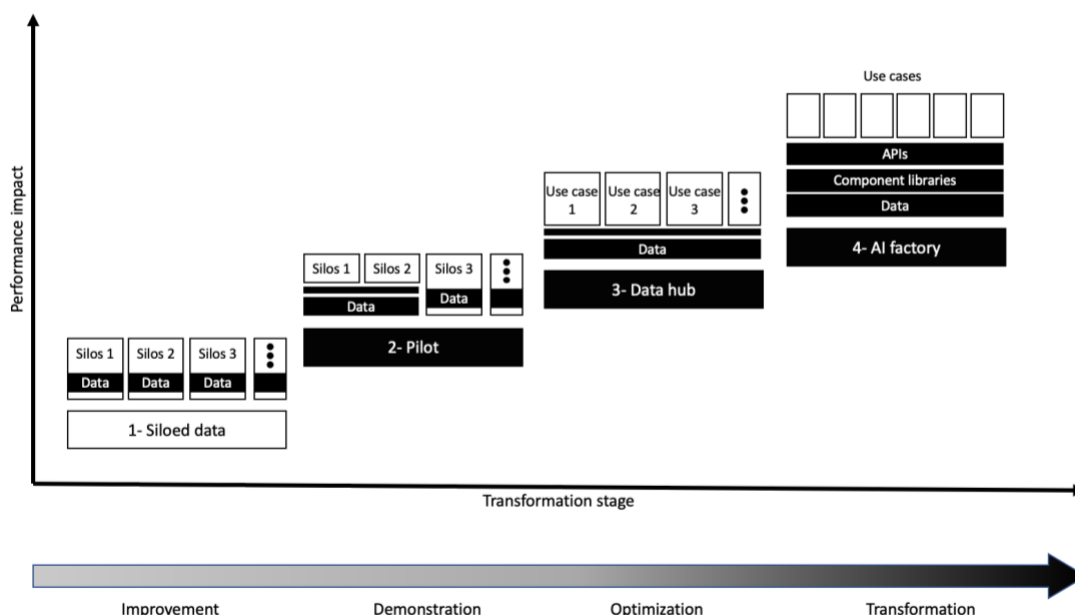


Figura 11 - Four Stages of digital operating model transformation³¹

I silos funzionali rappresentano il punto di partenza del processo di trasformazione digitale; la fase successiva è la *Pilot*, che cerca di unire due silos funzionali al fine di migliorare un processo aziendale, ma essendo la trasformazione ancora lieve, lievi saranno anche i benefici sul processo decisionale.

³¹ Marco Iansiti, Karim R. Lakhani, *Competing in the age of AI, Strategy and Leadership When Algorithms and Networked Run the World*; p.119; Harvard Business Review Press, Boston

La terza fase, come vediamo dall'immagine, si chiama *Data hub*. In questa tappa della trasformazione l'organizzazione deve cambiare la gestione dei dati eliminando i silos funzionali, questa fase deve essere sostenuta da ingenti investimenti e l'organizzazione deve incominciare a trovare modi efficaci per porre rimedio alla resistenza culturale.

Per passare all'ultima tappa vi deve essere una creazione di pratiche e di standard di qualità per l'utilizzo dell'IA, l'azienda oltre ad avere dati centralizzati deve avere delle *policies* nella gestione dei rischi consolidate che gli permettano di evitare bias o questioni di privacy (Janisiti & Lakhani, 2020).

Questa trasformazione permette all'azienda di beneficiare delle potenzialità dell'IA.

Resistenza culturale

Come avevamo già anticipato, per la risoluzione di questo limite vi deve essere una trasformazione della cultura aziendale.

Come afferma Fabio Moioli nel suo articolo pubblicato sulla rivista Forbes intitolato "*How To Become An AI-Driven Company Today*", all'interno dell'azienda si deve instaurare un "*AI-Driven Culture*" (Moioli, 2022).

Alla base di questa nuova cultura aziendale vi deve essere una comprensione dello strumento dell'IA, la quale non va percepita dai dipendenti come una minaccia per il loro lavoro, ma invece come un'opportunità da cogliere.

Un altro elemento proprio dell'*AI driven culture* è l'accettazione della sperimentazione e di possibili errori dell'IA, i quali non sono mai pienamente negativi, in quanto l'IA ha capacità di autoapprendimento e auto-ottimizzazione che le permettono di imparare dai propri errori e migliorarsi (Moioli, 2022).

Il processo di *decision making* all'interno dell'*AI driven culture* deve basarsi sui dati (*data driven*) e sulle decisioni prese in base alle analisi dell'IA e perciò è importante che vi sia fiducia nei confronti di questa tecnologia e che venga mantenuta effettuando test e fornendo dati sempre aggiornati (Confindustria, 2019).

Infine l'ultimo elemento culturale che deve essere presente in un'azienda *AI driven* è l'attenta analisi dei rischi e il controllo di questi ultimi attraverso le modalità descritte nel terzo capitolo.

Mancanza di talenti di IA

Il quarto principio per la trasformazione dell'*Operating Model* descritto da Ianisiti e Lakhani, ci può essere d'aiuto per risolvere questo ostacolo all'implementazione dell'IA all'interno dell'azienda, ovvero la mancanza di talenti di IA.

Per i due autori l'acquisizione di nuovi talenti di *data science* e *data analytics*, avviene attraverso la creazione di piani di carriera appropriati e nuovi sistemi di incentivi personalizzati. La seconda strada percorribile è la creazione di questi talenti all'interno dell'azienda, grazie a percorsi di training sull'IA.

5.2.4 - Scalare l'IA

Uno studio condotto da Accenture su 1500 manager intitolato "*AI: Fatta per scalare*", ha evidenziato che "*l'84% dei dirigenti aziendali ritiene di dover utilizzare l'IA per raggiungere i propri obiettivi di crescita*" (Awalegaonkar, et al., 2019), ma ha evidenziato anche che il "*77% dei manager riconosce di saper gestire progetti pilota, ma fatica a scalare l'AI*" (Awalegaonkar, et al., 2019). Per questo motivo in questa sezione approfondiremo qual è la strategia più adatta per superare la fase pilota e scalare l'IA.

Per scalare efficacemente l'IA non bisogna trasformare l'intera azienda in un unico momento, in quanto sarebbe estremamente complicato e porterebbe probabilmente al fallimento della trasformazione. Secondo quanto sostengono Tim Fountaine, Brian McCarthy e Tamim Saleh nel loro articolo all'interno della Harvard Business Review "*Getting AI to Scale*", la strategia migliore è quella di identificare una fetta cruciale del business e ripensarla completamente. Gli autori affermano che la trasformazione della fetta di business più importante possa avviare un effetto domino che renda più facile le trasformazioni degli altri business dell'azienda, poiché si possono usare i dati e le esperienze della prima trasformazione per cambiare la successiva e così via.

All'interno di questo articolo, Tim Fountaine e Tamim Saleh entrambi senior partner di McKinsey e Brian McCarthy partner sempre di McKinsey, riassumono le proprie esperienze ed identificano quattro *step* che le aziende devono compiere per scalare l'IA e che sono: impostare una strategia, formare un team, reinventare il business come di consueto e adattarsi ai cambiamenti organizzativi e tecnologici (Fountaine, et al., 2021).

Impostare una strategia

L'impostazione di una strategia per scalare l'IA all'interno dell'azienda deve tenere conto di quattro elementi chiave: l'impatto potenziale, le attività interconnesse, gli sponsor e il team, la creazione di tecnologie e dati che possano essere riutilizzati (Fountain, et al., 2021).

L'impatto potenziale deve essere abbastanza ampio e non si deve limitare a singole funzioni ma deve interessare intere fette di business così da permettere il miglioramento della bottom line o della *customer* o *employee experience* (Fountain, et al., 2021).

L'IA deve consentire l'ottimizzazione di attività che permettano la risoluzione di problemi sistemici in modo tale da permettere un conseguente miglioramento delle attività interconnesse.

La strategia deve inoltre cercare di creare un team *ad hoc* per l'iniziativa di trasformazione che riesca a superare gli ostacoli posti dal singolo business, ripensandone il funzionamento. La strategia di IA deve essere implementata attraverso l'uso di tecnologie e dati riutilizzabili, che permettano di facilitare le nuove trasformazioni diminuendone il costo ed il tempo.

Formare un team

In questo caso il team in questione è responsabile della promozione di tutte le iniziative di trasformazione digitale all'interno dell'azienda e deve essere composto da persone che provengano da funzioni di business, di analisi ed IT (Fountain, et al., 2021).

Reinventare il business

Anche i tre autori ribadiscono il fatto che l'implementazione dell'IA richiede la trasformazione del *Business Model* e dell'*Operating Model*, il quale deve essere innovato tramite un ragionamento a ritroso partendo dal risultato desiderato per poi comprendere quali sono le azioni che possono essere utili per raggiungerlo (Fountain, et al., 2021).

Adattarsi ai cambiamenti organizzativi e tecnologici

Per scalare efficacemente l'IA gli autori sottolineano l'importanza di un approccio interdisciplinare e un *mindset* agile che deve essere promosso per essere presente in tutta l'azienda (Fountain, et al., 2021).

Seguendo questi *step* l'azienda riesce a far sì che il primo progetto pilota crei le basi per la trasformazione digitale dell'intera azienda. Nella parte seguente approfondiremo il caso della trasformazione digitale messa in atto dal gruppo OTB.

5.2.5 - Trasformazione digitale di OTB

Un esempio di azienda italiana che ha deciso di puntare sull'implementazione dell'IA all'interno dei suoi processi aziendali per diventare un'azienda AI-driven, è il gruppo OTB³².

Per fare ciò il gruppo OTB ha firmato una collaborazione con Microsoft per avviare il processo di trasformazione digitale basato su strumenti di *AI cloud based* che gli permetta di analizzare i dati in tempo reale per personalizzare la relazione con il cliente e migliorare la *customer experience* (Microsoft, 2021).

Per prima cosa il gruppo OTB si è opportunamente concentrato sulla creazione di una struttura centralizzata di dati eliminando i silos funzionali, permettendo di unire i dati presenti in azienda. Il secondo passo che ha compiuto è stato quello dell'implementazione di strumenti di IA che permettano di fare analisi sui propri clienti per favorire una crescita del business incentrata sulla relazione con il cliente (Balocco, 2021).

Volendo inserire la trasformazione dell'*Operating Model* all'interno delle quattro fasi descritte nella figura 11, a parere di chi scrive il gruppo OTB si trova ancora all'interno della terza fase del *Data hub*. Ciò poiché dall'analisi dei vari articoli appare che l'azienda sia riuscita ad eliminare i silos funzionali creando una struttura di dati centralizzata, ma appare ancora in una fase embrionale di test di questa nuova tecnologia e non vi sono ancora delle pratiche consolidate necessarie per arrivare alla creazione di un *AI Factory*.

In conclusione, l'IA sta portando un soffio dirompente all'interno di molti settori e di conseguenza di molte aziende che, per non restare indietro, stanno cercando di comprendere come avviare il processo di trasformazione digitale. Come abbiamo già osservato, l'azienda *AI-driven* presenta nuovi modelli operativi e di business, che gli consentono di implementare processi decisionali automatizzati. Questi ultimi consentono all'azienda di sfruttare le economie di scala, di scopo e di apprendimento, che portano a ritorni economici maggiori.

³² Gruppo italiano di moda che possiede Diesel, Maison Margiela, Jil Sander, Viktor&Rolf, Marni, Amiri

Per diventare un'azienda *AI-driven* non è sufficiente implementare degli strumenti di IA preconfezionati, ma è necessario che vi sia un cambiamento profondo dell'azienda, la quale deve credere in questa trasformazione digitale sostenendola sia da un punto di vista economico effettuando grossi investimenti nella creazione delle infrastrutture adatte, sia da un punto di vista morale cercando di instaurare una nuova cultura aziendale e cercando di superare l'inerzia organizzativa.

Questa trasformazione digitale porta quindi alla trasformazione di tutta la azienda e avrà probabilmente una ricaduta anche sul processo manageriale che dovrà integrare al suo interno anche l'IA.

Capitolo 6 - Controllo di gestione

La trasformazione dell'azienda tradizionale in azienda *AI-driven*, oltre a modificare il *Business Model* e l'*Operating Model*, potrebbe portare anche alla trasformazione dei *Management Control System (MCS)*, in quanto come affermano Erik Strauss e Christina Zecher all'interno del loro *paper* "*Management control systems: a review*", (2013): "*gli MCS sono emersi in un momento in cui la maggior parte delle organizzazioni offriva prodotti e non servizi, la varietà delle forme organizzative era più limitata rispetto ad oggi e i confini dell'organizzazione erano più chiari. Oggi emergono forme organizzative sempre più diverse con prodotti unici (ad es. Facebook), che a causa del loro carattere di rete non hanno confini chiari. Questi sviluppi richiedono forme diverse di controllo di gestione e MCS rispetto alle organizzazioni situate nelle «industrie classiche»*" (Strauss & Zecher, 2013, p. 268) (*trad. ita. propria*). Per tale motivo nei seguenti capitoli di questo scritto andremo ad analizzare quelli che sono i possibili impatti sul controllo di gestione. Inizialmente, al fine di fornire una definizione esaustiva del controllo di gestione, ci occuperemo sulle sue origini per poi addentrarci nell'analisi dei tre libri accademici più diffusi che trattano della materia, seguendo il lavoro svolto da Strauss e Zecher. Successivamente, ci focalizzeremo su quelli che possono essere gli impatti dell'IA sul controllo di gestione.

6.1 - Origini

La Harvard Business School (HBS) ha svolto un ruolo fondamentale nella nascita e nell'evoluzione del termine e della materia del controllo di gestione, questa Università ha infatti ospitato i più grandi esponenti della materia Ross Walker e Robert Anthony (Zeff, 2008).

Anthony e Walker ripresero la corrente di pensiero iniziata da Thomas Sanders e continuata da Earle Burchell; Sanders nel 1921/1922 introdusse il concetto di controllo in un corso di accounting, mentre Burchell per la prima volta parlò di "*budgetary control*" (Strauss & Zecher, 2013).

Nello specifico, Ross Walker nel 1938 passa da un concetto di contabilità classica ad un concetto basato sul controllo, secondo l'autore l'informazione contabile doveva essere al servizio dei bisogni di informazione dei manager per favorire un comportamento razionale e non più utile solo ai professionisti contabili (Strauss & Zecher, 2013).

Per Walker il controllo non deve essere una limitazione dei comportamenti umani, ma deve *“assicurare un adeguato apporto di operazioni di successo”* (Zeff, 2008) (trad. ita. propria).

L'idea di Walker fu alimentata dall'introduzione dei corsi per la difesa nazionale che si tennero alla HBS tra il 1941-1945, per la prima volta in questi corsi venne utilizzato il termine management control (Strauss & Zecher, 2013).

Robert Anthony, a sua volta, introdusse per la prima volta il termine nel mondo accademico, cambiando il nome del suo corso da *“Planning and Control Systems”* a *“Management Control Systems”* e scrisse uno dei primi manuali per seguire il corso (Strauss & Zecher, 2013).

Per Anthony il controllo di gestione era *“il processo attraverso il quale i manager assicurano che le risorse siano ottenute e utilizzate in modo efficace ed efficiente nel raggiungimento degli obiettivi dell'organizzazione”* (Anthony, 1965, p. 17) (trad. ita. propria).

6.2 - Definizioni accademiche

Quando parliamo del controllo di gestione dobbiamo tenere presente che il linguaggio tecnico è *“fondamentalmente impreciso”* (Merchant & Van der Stede, 2014, p. 5), poiché il termine non ha una accezione universalmente condivisa e varia molto tra i vari libri ed articoli pubblicati. Per questo motivo, ai fini di questo scritto, è necessario approfondire il termine controllo di gestione e per fare questo riprenderemo i tre libri più diffusi nel mondo accademico identificati da Erik Strauss e Christina Zecher nel loro paper *“Management control systems: a review”*, 2013.

Nel sondaggio condotto da Strauss e Zecher, i due autori identificano che i tre libri accademici più diffusi sono: quello scritto da Merchant e Van der Stede, seguito dal libro scritto da Anthony and Govindarajan ed al terzo posto si trova il libro di Simons.

Questi tre libri forniscono diverse definizioni di controllo di gestione, includendo intenzionalmente degli elementi ed escludendone altri.

6.2.1 - Merchant e Van der Stede

La concezione di Merchant e Van der Stede del controllo di gestione è più ampia confronto alle altre, per i due autori il controllo di gestione non si deve ridurre ad un semplice sistema cibernetico che misura le *performance*, le confronta con uno standard desiderato

e se necessario effettua delle azioni correttive. Il controllo di gestione include infatti altri tipi di controlli che *“si focalizzano invece sull'obiettivo di incoraggiare, aiutare e talora obbligare collaboratori ad agire nel miglior interesse dell'organizzazione. Inoltre, alcuni controlli di gestione sono proattivi anziché reattivi. I controlli proattivi servono a prevenire i problemi, in modo che l'organizzazione non abbia ricadute negative sulla performance”* (Merchant & Van der Stede, 2014, p. 6)

Secondo i due autori *“Il controllo di gestione include perciò tutti i dispositivi o tutti i sistemi che usano i manager per fare in modo che i comportamenti e le decisioni dei loro collaboratori siano coerenti con gli obiettivi e con le strategie dell'azienda. Per questo si parla di sistemi di controllo di gestione (Management Control Systems o MCS)”* (Merchant & Van der Stede, 2014, p. 6).

Nella loro visione, il controllo di gestione è l'ultima fase del processo manageriale che si articola in tre fasi: la prima è la definizione degli obiettivi che è importante per delineare gli MCS e per dare un'idea chiara ai collaboratori di che cosa l'organizzazione vuole compiere. La seconda fase è l'analisi delle strategie che vengono interpretate come le modalità con le quali le risorse devono essere usate per essere coerenti con gli obiettivi aziendali. L'ultima fase è il controllo di gestione e si concentra sull'esecuzione e sul fare in modo tale che i comportamenti dei dipendenti siano idonei a perseguire gli obiettivi e le strategie prefissate (Merchant & Van der Stede, 2014).

Elementi rilevanti inclusi all'interno delle teorizzazioni di Merchant e Van der Stede sono i controlli informali, i quali accrescono ulteriormente la probabilità che i comportamenti dei dipendenti siano allineati agli obiettivi aziendali.

Il modello proposto dai due autori si basa sul controllo dei comportamenti umani, poiché *“sono le persone che fanno funzionare l'organizzazione”* (Merchant & Van der Stede, 2014, p. 9), di conseguenza i due autori distinguono quattro tipologie di controlli che devono essere implementati a causa di tre limiti umani principali:

- 1- Assenza di direttive: il comportamento dei collaboratori può essere inadeguato quando questi ultimi non sanno che cosa l'organizzazione si aspetta da loro;
- 2- Problemi motivazionali: limite dei collaboratori che sanno che cosa ci si aspetta da loro ma gli obiettivi individuali differiscono dagli obiettivi organizzativi, le cause di queste divergenze sono l'avversione allo sforzo e i comportamenti egoistici.

- 3- Limiti personali: questo limite si crea quando i collaboratori, nonostante sappiano esattamente cosa devono fare e siano motivati a perseguire gli obiettivi aziendali, non riescono a dare una *performance* adeguata a causa di limiti personali.

I controlli che vengono messi in atto per risolvere i limiti sopradescritti sono: controlli sui risultati, controlli sulle azioni, controlli sul personale e controlli culturali.

Controlli sui risultati

I controlli sui risultati influenzano *“le azioni perché fanno sì che i dipendenti si preoccupino delle conseguenze dei loro comportamenti”* (Strauss & Zecher, 2013, p. 251). Queste tipologie di controllo non possono essere sempre utilizzate, infatti sono necessari: una definizione dei risultati desiderati, un rispetto del così detto principio della controllabilità ed infine che i risultati possano essere misurati. I controlli sui risultati sono particolarmente efficaci per risolvere i problemi motivazionali sopra descritti, in quanto i dipendenti cercheranno di massimizzare i risultati desiderati per aumentare la loro ricompensa.

Una forma importante dei controlli sui risultati sono i controlli sui risultati economico-finanziari, questi si fondano su tre elementi: i centri di responsabilità economica, i sistemi di pianificazione e di budgeting e i piani di incentivazione (Merchant & Van der Stede, 2014).

Controlli sulle azioni

I controlli sulle azioni sono *“la forma più diretta di controllo di gestione perché implicano l'adozione di misure per assicurare che i dipendenti agiscano nell'interesse dell'organizzazione, ponendo le loro stesse azioni al centro del controllo”* (Strauss & Zecher, 2013, p. 251) (*trad. ita. propria*). Questi controlli si esplicitano come vincoli comportamentali, verifiche preventive, responsabilizzazione sulle azione e ridondanza.

Controlli sul personale

I controlli sul personale si basano su un sostanziale automonitoraggio dei collaboratori ed hanno tre obiettivi: chiarire le aspettative dell'azienda nei confronti dei comportamenti del personale; accertare che il collaboratore abbia le capacità e le risorse necessarie per fare un buon lavoro; accrescere la probabilità di automonitoraggio, spingendo sul desiderio dei collaboratori di fare un buon lavoro. Questi controlli *“si*

possono implementare attraverso tre modalità: la selezione e l'inserimento, la formazione e la progettazione delle mansioni e la messa a disposizione delle risorse necessarie” (Merchant & Van der Stede, 2014, p. 71).

Controlli culturali

I controlli culturali hanno l'obiettivo di incoraggiare la supervisione reciproca e possono essere implementati attraverso: codici di condotta, ricompense di gruppo, trasferimenti intra organizzativi e architetture fisiche e sociali (Merchant & Van der Stede, 2014).

6.2.2 - Anthony e Govindarjan

La visione di Anthony e Govindarjan è simile a quella proposta da Merchant e Van der Stede, infatti definiscono il controllo di gestione come *“il processo attraverso il quale i manager influenzano gli altri membri per raggiungere le strategie dell'organizzazione”* (Anthony & Govindarajan , 2007, p. 17) *(trad. ita. propria)*, mentre gli MCS sono i sistemi usati dal management per controllare le attività.

Anthony e Govindarajan nella loro concezione *“si concentrano principalmente sugli aspetti sistematici (cioè formali) della funzione di controllo. Si possono descrivere in modo molto approfondito le varie fasi del sistema formale, le informazioni che vengono raccolte e utilizzate in ciascuna fase e i principi che regolano il funzionamento del sistema nel suo complesso. Ma è molto difficile, se non in termini generali, descrivere le azioni appropriate per i manager che incontrano situazioni non contemplate nei sistemi formali”* (Anthony & Govindarajan , 2007, p. 6) *(trad. ita. propria)*.

Come affermano Strauss e Zecher, questo esclude tutti i meccanismi di controllo informale, e fa sì che gli MCS siano, come vediamo rappresentato nella figura 12, *“solo uno strumento per implementare la strategia e interagire con la struttura organizzativa, la cultura e la gestione delle risorse umane dell'azienda”* (Strauss & Zecher, 2013, p. 249) *(trad. ita. propria)*.

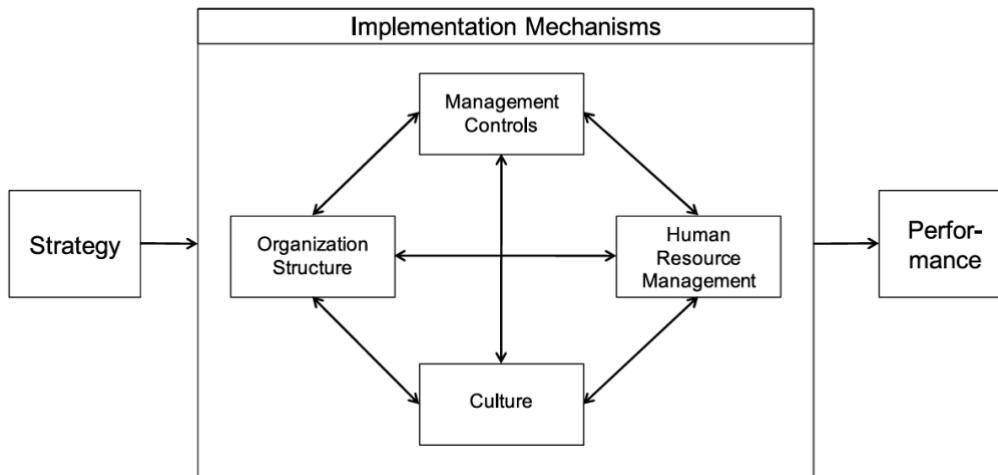


Figura 12 - Framework for strategy implementation³³

6.2.3 - Simons

La visione di Simons è più ampia di quella di Anthony e Govindarajan. Per Simons il controllo dell'organizzazione può essere raggiunto implementando controlli informali come i controlli diretti, sociali e culturali; egli introduce inoltre sistemi valori e credenze, che però dovevano essere formalizzate (Strauss & Zecher, 2013).

Nell'idea di Simons, gli MCS sono successivi alla formulazione della strategia aziendale e sono utili come leve per l'implementazione e il raggiungimento degli obiettivi di profitto. Il nuovo processo introdotto dall'autore è definito "*innovation and control*" che consiste in un meccanismo *bottom-up* integrato di feedback tra obiettivi, azioni e strategia aziendale che permette alle strategie di emergere dalle azioni e di conseguenza consente agli MCS di influenzare nuovamente la strategia (Simons, 2000).

Nella visione di Simons gli MCS sono definiti anche come "*le routine basate sull'informazione che i manager usano per mantenere o modificare i modelli nelle attività organizzative*" (Simons, 1995, p. 5) (*trad. ita. propria*).

³³Anthony R. N., & Govindarajan, V. (2007). Management control systems (12th edn.). Boston: McGraw-Hill.

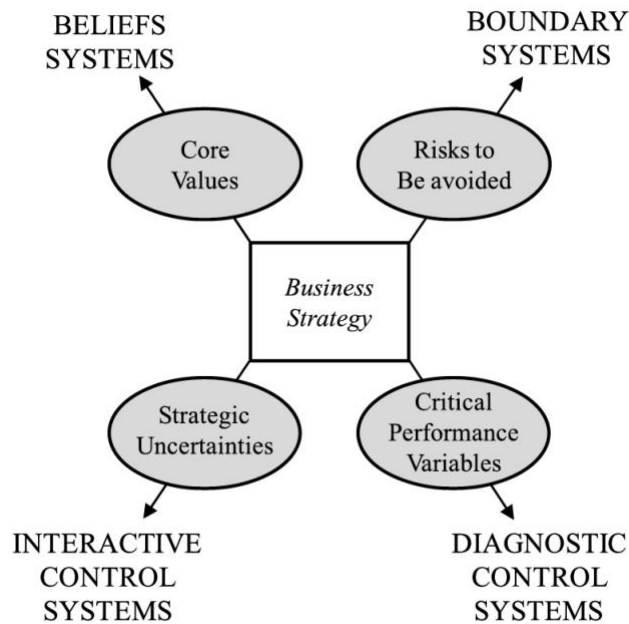


Figura 13 - Levers of control framework³⁴

Il sistema delle leve di controllo rappresentato nella figura 13 di Simons divide i controlli come lo Yin e lo Yang: sistemi di credenze e sistemi di controllo interattivo fanno parte dello Yang e creano delle forze positive e ispiratrici; sistemi di confine e sistemi di controllo diagnostico fanno parte dello Yin e creano vincoli (Simons, 1995).

Utilizzando questa immagine l'autore vuole sottolineare il bisogno di un bilanciamento tra questi tipi di controllo, inoltre ognuno di essi viene legato ad un indicatore critico per la riuscita dell'attuazione della strategia aziendale e che sono: valori fondamentali, rischi da evitare, variabili critiche delle prestazioni e incertezze strategiche (Strauss & Zecher, 2013).

Sistemi di credo

I sistemi di credo ispirano la strategia ed orientano i dipendenti a sfruttare nuove opportunità. Tali sistemi vengono comunicati dai top manager che cercano di orientare i comportamenti dei collaboratori impartendo le finalità, la direzione e i valori di fondo (Simons, 1995). Questi tipi di sistemi si esplicitano in *mission* e dichiarazioni di finalità

³⁴ Simons, R. L. (1995). *Levers of control: how managers use innovative control systems to drive strategic renewal* (Hardcover). Boston: Harvard Business School Press Books, p. 7.

aziendali, così facendo Simons riconosce l'importanza dei controlli informali all'interno degli MCS.

Sistemi di limite

I sistemi di limite stabiliscono il raggio di azione e i limiti di ricerca di opportunità. Un esempio di questi controlli sono i codici di condotta e i sistemi di punizioni (Simons, 1995).

Sistemi di controllo diagnostico

Secondo quanto sostiene Simons, i sistemi di controllo diagnostico costituiscono il nucleo centrale di tutti gli MCS, in quanto permettono un'agevole attuazione della strategia. All'interno di questa categoria troviamo strumenti come i budget, i piani economico-finanziari e le *Balanced Scorecard*. Per applicare questo tipo di controllo è necessario che si possa definire uno standard desiderato e che sia possibile confrontarlo con dei feedback per poi compiere eventualmente azioni correttive.

Sistemi di controllo interattivi

I sistemi di controllo interattivi sono utilizzati per favorire l'apprendimento organizzativo, sono dei *"sistemi informativi formali che i manager utilizzano per coinvolgersi nelle attività decisionali dei subordinati"* (Simons, 2000) (*trad. ita. propria*). Questi tipi di controlli sono fondamentali per la realizzazione di strategie emergenti.

Questi quattro sistemi non devono essere presi singolarmente, ma sono interconnessi tra loro e l'applicazione di questi ultimi come un unico sistema integrato è, secondo Simons, auspicabile.

Come possiamo osservare da questa rapida disamina dei tre manuali, essi presentano delle definizioni di MCS simili ma non uguali, notiamo che in generale le tre teorie sono accumulate dal fatto che gli MCS sono definiti come gli strumenti utilizzati dai manager per far sì che i comportamenti dei dipendenti siano coerenti con la strategia aziendale. I tre libri variano nell'ampiezza della definizione degli MCS, tutti includono al loro interno i controlli formali ma si distinguono, come osserviamo dalla figura 14, per gli strumenti di controllo informali.

Informal controls, explicitly integrated	<p>Merchant and Van der Stede (2003)</p> <p>Action controls, results controls, personnel/cultural controls</p>	<p>Simons (1995, 2000)</p> <p>Belief systems, interactive control systems, boundary systems, diagnostic control systems</p>
Informal controls, not explicitly integrated	<p>Anthony and Govindarajan (2007)</p> <p>Strategic planning, budgeting, responsibility center, report Actual versus plan etc.</p>	
	Command and control	Innovation and control

Figura 14 - Confronto dei tre libri di testo³⁵

La trasformazione dell'azienda tradizionale in azienda *AI-driven* potrebbe portare o a nuove forme di controllo o al miglioramento di quelle attuali, per questo nel prossimo capitolo ci focalizzeremo sull'analisi dei possibili impatti dell'IA sul controllo di gestione.

³⁵ Erik Strauss e Christina Zecher, "Management control systems: a review", Journal of Management Control Zeitschrift für Planung und Unternehmenssteuerung, 2013

Capitolo 7 - Possibili impatti sui sistemi di controllo di gestione

L'implementazione dell'Intelligenza Artificiale all'interno delle aziende tradizionali e la loro conseguente trasformazione in aziende *AI-driven*, potrebbe portare ad una modifica sostanziale nel controllo di gestione, in quanto le nuove forme organizzative come affermano Strauss e Zecher nella sopracitata frase *“richiedono forme diverse di controllo di gestione e MCS rispetto alle organizzazioni situate nelle «industrie classiche»”* (Strauss & Zecher, 2013, p. 268) (*trad. ita. propria*). Per tale ragione, in questo capitolo, affronteremo quali potrebbero essere gli impatti dell'IA sul controllo di gestione, basandoci sulla più ampia definizione dei controlli di gestione fornita da Merchant e Van der Stede.

Un errore che si tende a commettere spesso quando si prende in considerazione un'azienda *AI-driven*, è la sottovalutazione del ruolo dell'essere umano all'interno dell'azienda. Il ruolo dell'essere umano non viene eliminato, ma si trasforma acquisendo un'importanza strategica superiore, in quanto i compiti di routine che hanno un basso valore aggiunto tendono ad essere sempre più automatizzati, dando la possibilità all'essere umano di concentrarsi su compiti e decisioni più importanti (Janisiti & Lakhani, 2020). Ad avvalorare l'importanza del contributo dell'essere umano per il successo delle aziende *AI-driven*, vi è l'affermazione di BCG, secondo cui: *“I pionieri dell'IA su larga scala, ossia le aziende che hanno portato l'IA in tutta l'azienda e hanno ottenuto un valore significativo dai loro investimenti, in genere dedicano il 10% dei loro investimenti agli algoritmi, il 20% alle tecnologie e il 70% all'integrazione nei processi aziendali e nei nuovi modi di lavorare. In altre parole, queste organizzazioni investono il doppio nelle persone e nei processi rispetto alle tecnologie”* (Boston Consulting Group, 2022). Ciò dimostra che, nonostante le nuove tecnologie svolgano un ruolo chiave nello sviluppo delle aziende *AI-driven*, l'essere umano rimane fondamentale per il successo delle aziende stesse.

Dunque, in accordo con la definizione accademica di Merchant e Van der Stede, anche in questo nuovo tipo di azienda risultano essere necessarie forme di controllo di gestione sui comportamenti e sulle decisioni degli esseri umani. Essi devono essere oggetto di controllo poiché il loro ruolo rimane fondamentale e in aggiunta, a causa della potenzialità

di scalabilità dell'IA, il contributo dell'essere umano viene amplificato ulteriormente (Kolbjørnsrud, et al., 2017).

I manager, come affermano Vegard Kolbjørnsrud, Richard Amico e Robert J. Thomas all'interno del loro articolo *"How Artificial Intelligence Will Redefine Management"* pubblicato dalla Harvard Business Review, passano il 54% del loro tempo nell'esecuzione di compiti amministrativi di coordinamento e di controllo che potrebbero essere resi più efficienti attraverso l'utilizzo di strumenti di IA (Kolbjørnsrud, et al., 2016). Gli strumenti digitali basati sull'IA in questione potrebbero aiutare i manager a eliminare o mitigare i problemi di controllo: l'intera automatizzazione del processo aziendale potrebbe eliminare il problema di controllo, mentre la collaborazione tra IA e dipendenti potrebbe aumentare la probabilità che questi ultimi mettano in atto comportamenti e decisioni coerenti con gli obiettivi aziendali. Come abbiamo visto in precedenza, la prima opzione di automatizzazione di tutti i compiti svolti dal dipendente è raramente percorribile, mentre la seconda strada è più agevole.

L'impatto dell'IA sul controllo di gestione potrebbe essere duplice: in primo luogo gli strumenti digitali basati sull'IA, sfruttando i dati raccolti dall'azienda, potrebbero migliorare i controlli attuali sugli esseri umani; in secondo luogo, ipoteticamente la trasformazione dell'azienda tradizionale in azienda *AI-driven* potrebbe richiedere nuovi tipi di controllo.

Per approfondire le miglorie che potrebbero portare gli strumenti digitali basati sull'IA alle varie tipologie di controlli di gestione, proponiamo di seguito un'analisi dei possibili impatti dell'IA sui controlli descritti da Merchant e Van der Stede: controlli sui risultati, controlli sulle azioni, controlli sul personale e controlli culturali.

Prima di iniziare con l'analisi dei possibili impatti è necessaria una precisazione: l'IA potrebbe portare dei benefici ai sistemi di controllo di gestione anche alle aziende che si limitano alla *Mild application*, ma come abbiamo già sottolineato i benefici sarebbero limitati rispetto alle aziende che procedono con una *Strong application*. Nelle prossime pagine ci concentreremo quindi sugli impatti dell'IA sui sistemi di controllo di gestione dell'azienda *AI-driven*, al fine di cogliere quello che potrebbe essere il pieno potenziale dell'IA.

7.1 - Controlli sui risultati

In questa parte ci focalizzeremo sull'analisi dell'impatto dell'IA sui sistemi di controllo sui risultati descritti da Merchant e Van der Stede. Inizialmente riprenderemo brevemente la definizione data dai due autori, definendo scopi e metodi di applicazione dei controlli; successivamente descriveremo gli elementi dell'IA che potrebbero essere utili per migliorare i controlli sui risultati; infine analizzeremo gli impatti dell'IA sui controlli dei risultati economico-finanziari.

La trasformazione digitale dell'azienda tradizionale consente di migliorare i controlli sui risultati. Ricordiamo che tali controlli cercano di influenzare le azioni dei dipendenti facendo in modo che questi ultimi si preoccupino delle conseguenze delle loro azioni (Strauss & Zecher, 2013). Ad ogni modo, precisiamo che al fine di utilizzare questi controlli è necessario che vi sia una definizione dei risultati desiderati, un rispetto del principio della controllabilità ed inoltre che i risultati possano essere misurati efficacemente tramite misure che devono essere precise, oggettive, tempestive e comprensibili (Merchant & Van der Stede, 2014). Comprendiamo dunque che i dati sui risultati diventano un elemento propedeutico per l'utilizzo di questi controlli.

L'azienda *AI-driven* basa il proprio *Operating Model* sui dati, i quali non vengono più raccolti all'interno di svariati silos funzionali, ma sono puliti, normalizzati, integrati e concentrati in un *database cloud based* centralizzato per permetterne una più facile utilizzazione. Come afferma Giulio Calcinotto nel suo articolo pubblicato da Smartius ed intitolato "*Il controllo di gestione ai tempi dell'Intelligenza Artificiale*", il collegamento creato tra i dati nelle aziende che utilizzano l'IA permette alle aziende stesse di diminuire i costi, i tempi di consultazione e di estrazione e di aumentare la precisione delle informazioni.

Dobbiamo tenere presente che la raccolta dei dati e la loro manipolazione non è sufficiente, bisogna utilizzarli per estrarne un significato (Calcinotto, 2021). L'IA, come abbiamo visto nei capitoli precedenti, è uno strumento che permette di estrarre il significato dai dati, eguagliando e tal volta superando le analisi fatte dagli esseri umani, poiché riesce a imparare dai dati stessi trovando delle correlazioni tra elementi che riescono a spiegare il fenomeno. Ciò permette alle aziende *AI-driven* di poter avere a loro disposizione degli strumenti basati sui dati che possono migliorare i processi di *decision making* (Agrawal, et al., 2018). Pertanto, grazie alle analisi eseguite dall'Intelligenza Artificiale, le aziende potrebbero essere in grado di definire in maniera più precisa i

risultati desiderati e ipoteticamente di verificare che questi ultimi siano effettivamente controllabili, analizzando la correlazione che intercorre tra le azioni del collaboratore sottoposto al controllo ed il risultato desiderato.

Inoltre, l'utilizzo della maggior parte degli algoritmi di IA potrebbe rendere le misure di risultato più precise, oggettive, tempestive e comprensibili. L'ultimo elemento della comprensibilità, come abbiamo evidenziato nel terzo capitolo, potrebbe venir meno qualora si utilizzino algoritmi definiti *black box*.

La raccolta massiva dei dati dell'azienda e la sua successiva analisi attraverso algoritmi di IA potrebbe perciò permettere: di trovare le migliori misure di *performance* che devono essere implementate per raggiungere gli obiettivi aziendali; di definire dei target calibrati sulla base delle previsioni sul futuro eseguite dall'IA; di associare la definizione di ricompense al raggiungimento dei risultati, che potrebbero essere personalizzate con l'utilizzo dei dati dei dipendenti.

Comprendiamo dunque come la trasformazione dell'*Operating Model* permetta di utilizzare applicazioni di IA sia per migliorare i servizi ed i prodotti offerti che per migliorare i processi interni.

Concentriamo ora la nostra attenzione sui controlli sui risultati economico-finanziari, i quali possono godere dei benefici dell'introduzione dell'IA sopradescritti. Nello specifico, l'IA può migliorare due dei tre elementi fondanti di questi controlli: i sistemi di pianificazione e di budgeting e i piani di incentivazione.

7.1.1 - Sistemi di pianificazione e budgeting

La maggior quantità di dati raccolti dall'azienda, le analisi e le previsioni eseguite dall'IA ed il conseguente miglior processo di *decision making*, possono migliorare sensibilmente i processi di pianificazione e di budgeting: aumentando la precisione delle previsioni, aumentando la flessibilità del budget e diminuendo la disparità informativa tra le parti. Data la portata dell'impatto che l'IA potrebbe avere sui sistemi di pianificazione e di budgeting e considerata l'importanza di quest'ultimi all'interno del controllo di gestione, abbiamo deciso di approfondire nel dettaglio la tematica nel capitolo successivo.

7.1.2 - Sistemi di incentivazione

Nel *paper* scritto da Allan Schweyer, Chief Academic Advisor del Incentive Research Foundation, dal titolo "*Predictive Analytics and Artificial Intelligence in People*

Management” (2018), l’autore analizza come l’IA potrebbe essere utilizzata per migliorare i sistemi di incentivazione. Egli evidenzia come *“i sistemi di incentivazione one-size-fit non siano sufficienti per attrarre, mantenere e coinvolgere i dipendenti”* (Schweyer, 2018, p. 2) (trad. ita. propria). L’autore inoltre aggiunge che *“I proprietari di programmi di ricompensa dovrebbero guardare ad aziende come Google, WL Gore, Tesla e decine di altre che ora utilizzano i big data, l’analisi predittiva e le tecniche di Machine Learning per monitorare e analizzare costantemente i propri talenti. Questo utilizzo consente a queste aziende di prendere decisioni migliori su come reclutare, assumere, mantenere, sviluppare e motivare il proprio personale. Inoltre, le aiuta a prendere decisioni migliori sulle iniziative strategiche volte a motivare le performance, comprese quelle che incorporano i premi, e a fornire tali premi in modo personalizzato”* (Schweyer, 2018, pp. 2-3) (trad. ita. propria). Comprendiamo dunque che i dati dei dipendenti³⁶ e gli algoritmi di IA possono essere utili alle aziende per migliorare i propri sistemi di incentivazione, rendendoli maggiormente personalizzati e aumentando di conseguenza l’apprezzamento degli incentivi. Grazie a questa nuova tecnologia è possibile, ad esempio, offrire due diverse ricompense a due dipendenti con preferenze diverse. Questo permette a sua volta di aumentare la probabilità che il comportamento dei dipendenti sia in linea con gli obiettivi aziendali. Di conseguenza le aziende riusciranno ad attrarre e mantenere i talenti e aumentare la motivazione della loro forza lavoro.

7.2 - Controlli sulle azioni

L’impatto dell’IA sul controllo delle azioni è considerevole, in quanto l’IA può analizzare le azioni dei dipendenti o collaborare con quest’ultimi per arrivare a risultati migliori.

La trasformazione digitale modifica anche i controlli sulle azioni, Merchant e Van der Stede affermano all’interno del loro manuale, che i controlli sulle azioni cercano di *“assicurare che i dipendenti agiscano nel miglior interesse dell’organizzazione”* (Merchant & Van der Stede, 2014). L’impatto dell’IA all’interno di queste tipologie di controlli è elevato, nello specifico tale tecnologia permetterà di rafforzare le verifiche preventive, la responsabilizzazione sulle azioni e la ridondanza.

³⁶ I dati dei dipendenti in questione come chiarisce Allan Schweyer nel suo *paper* sono i dati generati durante: i sondaggi sui dipendenti, performance review, l’attività sui social network aziendali (es. workplace by Facebook) e durante l’utilizzo di servizi di formazione.

7.2.1 - Verifiche preventive

Queste forme di controllo sulle azioni “*comportano il controllo preventivo sui piani d'azione dei dipendenti*” (Merchant & Van der Stede, 2014, p. 65). Comunemente le verifiche preventive avvengono nei processi di pianificazione e di budgeting che, come abbiamo già indicato, verranno approfonditi dettagliatamente nei prossimi capitoli.

7.2.2 - Responsabilizzazione sulle azioni

Come descrivono Merchant e Van der Stede, per implementare questi controlli bisogna seguire varie fasi: inizialmente vi deve essere una definizione delle azioni accettabili o non accettabili, dopodiché queste ultime devono essere comunicate ai dipendenti. Le azioni dei dipendenti devono essere in seguito osservate e rilevate per poi associare le ricompense alle azioni corrette e le punizioni a quelle scorrette (Merchant & Van der Stede, 2014).

All'interno di tali controlli l'IA può essere adoperata nella fase di osservazione e rilevazione delle azioni del dipendente, ad esempio utilizzando i dati provenienti dalle *performance* del dipendente per valutare in tempo reale il suo operato (Schweyer, 2018). L'automatizzazione nel controllo delle azioni dei lavoratori deve essere adoperata con attenzione, perché potrebbe avere ricadute negative sull'immagine dell'azienda. Ricordiamo il caso dell'algoritmo di Deliveroo, che tramite una serie di parametri assegnava un punteggio all'operato dei *riders*. L'algoritmo il 31 Dicembre 2020 fu dichiarato discriminatorio, poiché penalizzava i *riders* assenti indipendentemente dalla motivazione che veniva fornita (Redazione ANSA, 2021).

7.2.3 - Ridondanza

Tale strumento di controllo sulle azioni viene adoperato assegnando lo stesso compito a più persone o macchine per aumentare la probabilità che il compito venga svolto in maniera soddisfacente (Merchant & Van der Stede, 2014).

Come abbiamo osservato all'interno dei capitoli precedenti, l'Intelligenza Artificiale e l'uomo collaborano nell'esecuzione di determinati compiti al fine di ottenere un risultato migliore. L'essere umano e l'IA eseguendo lo stesso compito riparano l'uno ai possibili errori dell'altro e di conseguenza riescono ad arrivare a risultati superiori, ad esempio

come descritto nel sopracitato caso della competizione di riconoscimento dei tumori nel 2016.

Affidare lo stesso compito sia all'IA che all'essere umano permette di utilizzare la ridondanza per assicurare che il comportamento dei dipendenti sia in linea con l'interesse dell'organizzazione (Merchant & Van der Stede, 2014).

L'assegnazione di uno stesso compito può essere svolta in due modi differenti: il primo consiste nell'affidare la previsione iniziale all'IA per poi utilizzare la previsione come base di partenza per le considerazioni umane; il secondo modo di collaborazione consiste nell'utilizzare la previsione dell'IA come monitoraggio dell'operato umano, ovvero di utilizzare la previsione dell'IA solo dopo che la previsione dell'essere umano è stata formulata (Agrawal, et al., 2018). In queste modalità come affermano Agrawal A., Gans J. e Goldfarb A. *“un responsabile può verificare se un dipendente stia lavorando sodo e con impegno nell'attività di previsione. In assenza di questo monitoraggio, potrebbe infatti non lavorare abbastanza”* (Agrawal, et al., 2018, p. 73).

Al fine di verificare se la previsione fatta dall'algoritmo andasse messa prima o dopo la previsione dell'essere umano, Daniel Paravisini e Antoinette Schoar all'interno del loro paper *“The Incentive Effect of IT: Randomized Evidence form Credit Committees”* pubblicato nell'agosto del 2013, hanno preso in considerazione il sistema di punteggio creditizio utilizzato da una banca colombiana per la valutazione delle piccole imprese. I risultati dello studio hanno evidenziato che il beneficio maggiore si otteneva quando il punteggio veniva dato anticipatamente, in quanto i dipendenti riuscivano a prendere decisioni migliori e richiedevano meno frequentemente il sostegno del manager (Agrawal, et al., 2018). In definitiva sottolineiamo come i processi di automatizzazione delle “operazioni mentali strutturate” possano permettere all'azienda di avere a disposizione nuovi strumenti per assicurare che l'operato del dipendente sia in linea con gli interessi dell'organizzazione.

7.3 - Controlli sul personale

Nel percorso di trasformazione digitale delle aziende tradizionali in aziende *AI-driven*, il fine ultimo è quello di riuscire ad implementare l'IA nella maggioranza dei processi aziendali, se non in tutti, al fine di renderli più efficaci ed efficienti. Questo fenomeno di ottimizzazione si ripete anche all'interno dei processi utilizzati nei controlli sul personale che, attraverso l'introduzione dell'IA, potrebbero aumentare la probabilità che i

collaboratori conoscano che cosa l'organizzazione vuole da loro, verificando inoltre che questi ultimi abbiano le capacità e le risorse necessarie e facendo sì che essi eseguano un automonitoraggio (Merchant & Van der Stede, 2014).

Molte aziende stanno dunque cercando di migliorare i sistemi di controllo sul personale, attraverso un'implementazione dell'Intelligenza Artificiale all'interno di due tipi di controlli: la selezione e l'inserimento del personale ed i processi di formazione della propria forza lavoro.

7.3.1 - Selezione ed inserimento

Come abbiamo già osservato, il ruolo dell'essere umano rimane cruciale per il successo dell'azienda *AI-driven* ed inoltre l'IA amplifica il contributo dell'essere umano. Per questi motivi anche in questo nuovo tipo di azienda i processi di selezione ed inserimento dei collaboratori sono cruciali per lo sviluppo e per il successo dell'azienda stessa. Il reparto delle risorse umane dedica molto tempo ai processi di selezione ed inserimento, che sono composti da un gran numero di compiti di routine ripetitivi che potrebbero essere svolti dall'IA (Schweyer, 2018). Dobbiamo tenere a mente che l'IA non riesce a sostituirsi in tutto e per tutto al professionista delle risorse umane, in quanto vi sono degli aspetti del candidato che solo un umano può cogliere, ma l'IA potrebbe permettere di ridurre le tempistiche della selezione, gestendo alcuni aspetti di routine minori come la programmazione delle interviste e l'analisi dei *Curriculum Vitae* per identificare alcuni dei fattori predittivi di successo (Benedetti, 2021). Inoltre l'IA, come sostiene Schweyer, potrebbe permettere di predire se il nuovo dipendente si inserirà bene all'interno del team attuale e potrebbe permettere di creare programmi di *onboarding* personalizzati per i neoassunti (Schweyer, 2018).

Un'azienda che utilizza l'IA all'interno del processo di selezione del personale è IKEA: questa società utilizza un'assistente virtuale chiamata "*Vera*" che riesce ad effettuare centinaia di chiamate contemporaneamente per la selezione del personale (Bourhis, 2020). L'utilizzo di queste tecnologie riesce dunque a ridurre le tempistiche di selezione, ma bisogna prestare attenzione in quanto si possono formare dei bias nella selezione ed inoltre l'IA potrebbe escludere dei candidati di qualità solo sulla base di mancanza di dati. Il tema dei bias è molto dibattuto, dal momento che a livello teorico la selezione attraverso uno strumento di IA potrebbe permettere un'oggettività maggiore rispetto alla selezione messa in atto dagli esseri umani. In realtà nella storia vi sono stati casi di bias, come ad

esempio quello di Amazon, nel quale l'algoritmo di IA scartava i *Curriculum Vitae* delle donne a causa dei dati che erano stati utilizzati per allenare l'algoritmo stesso (Meta, 2018). Comprendiamo dunque che se ben progettati questi strumenti possono migliorare notevolmente il processo di selezione del personale attuale, velocizzandolo e garantendo un livello maggiore di oggettività nella selezione stessa. Dobbiamo però tenere presente che l'IA rispetta il principio *Garbage In, Garbage Out (GIGO)*, per questo una grande attenzione deve essere riposta nel set di dati che viene utilizzato per allenare l'algoritmo.

7.3.2 - Formazione

Come sostengono Jorge Amar, Shreya Majumder, Zachary Surak, e Nicolai von Bismarck all'interno del loro articolo pubblicato da McKinsey & Company e intitolato "*How AI-driven nudges can transform an operation's performance*" (2022), l'Intelligenza Artificiale può essere utilizzata per migliorare la formazione del dipendente rendendola maggiormente personalizzata ed accrescendo la probabilità che quest'ultimo faccia un buon lavoro. Le aziende stanno combinando le nozioni di scienza comportamentale con le tecnologie di IA per ottenere dei sistemi di "*Smart AI Coaching*" (Amar, et al., 2022). Tali sistemi analizzano i dati delle *performance* dei dipendenti, ne trovano i punti di forza e i punti di debolezza per offrire ai dipendenti stessi dei *nudges*³⁷ volti a migliorare la loro *performance* (Amar, et al., 2022).

Anche in questo caso bisogna tenere a mente che questo tipo di strumenti integrano e non eliminano l'essere umano. La formazione messa in atto dal manager è dunque fondamentale e grazie all'IA può essere migliorata notevolmente, in quanto "*I sistemi di intelligenza artificiale possono fornire informazioni dettagliate ai manager, indicando loro quando specifici dipendenti meritano elogi e celebrazioni pubbliche e dove altri hanno bisogno di un supporto aggiuntivo per aiutarli ad affrontare aree specifiche delle loro prestazioni*" (Amar, et al., 2022) (*trad. ita. propria*).

Esempi di applicazione di queste tecnologie hanno permesso di aumentare la produttività e diminuire i costi (Amar, et al., 2022).

³⁷ "termine traducibile in italiano come "pungolo" [...]. Un nudge è, in sostanza, un intervento che indirizza una scelta in modo più positivo alterando il contesto in cui essa viene presa" (Casali, 2019).

Per concludere possiamo dire che anche in questo tipo di controlli l'IA porta delle innovazioni considerevoli, migliorando i processi esistenti e dà la possibilità di offrire dei sistemi di controllo sul personale personalizzati, che permettano di migliorare le *performance* di controlli classici già presenti.

7.4 - Controlli Culturali

L'impatto dell'IA sui controlli culturali è limitato, in quanto in questo caso le forme di controllo culturali non vengono trasformate da strumenti di Intelligenza Artificiale innovativi che rendono più efficienti i controlli attuali. In tal caso invece, i controlli culturali tradizionali devono essere utilizzati per promuovere una nuova cultura aziendale, che abbiamo precedentemente definito "*AI-Driven Culture*" (Moioli, 2022).

La nuova cultura deve permettere all'azienda *AI-driven* di cogliere tutte le opportunità offerte dall'IA promuovendo la sperimentazione, la flessibilità e la fiducia verso questa nuova tecnologia, e incentivando una cultura aziendale nella quale i possibili errori commessi dall'IA vengano accolti come opportunità di miglioramento e non come fallimento della tecnologia stessa.

7.5 - Nuove forme di controllo

Le organizzazioni *AI-driven*, come abbiamo visto, cercano di ridurre al minimo l'intervento umano all'interno del processo di consegna del prodotto o del servizio dell'azienda. Cercano dunque di basare il proprio business sul lavoro dell'algorithm e non più dell'essere umano, anche se abbiamo visto che il contributo di quest'ultimo rimane fondamentale per il successo dell'azienda (Agrawal, et al., 2018).

Marco Iansiti e Karim R. Lakhani chiamano questi algoritmi o sistemi digitali che automatizzano i compiti degli esseri umani "*digital agents*" o agenti digitali (Iansiti & Lakhani, 2020, p. 93). Come abbiamo osservato, l'introduzione degli agenti digitali nell'*Operating Model* riesce a far sfruttare all'azienda economie di scala, di scopo e di apprendimento.

Numerosi contributi indicano che questi agenti digitali devono essere considerati dai manager come "*parte della squadra al pari degli esseri umani*" (Gemmo & Isari, 2018, p. 70). È importante soffermarci su questa citazione, poiché come abbiamo visto all'interno di questo scritto e come sostengono Vegard Kolbjørnsrud, Richard Amico e Robert J. Thomas nel loro articolo "*Partnering with AI: how organizations can win over skeptical*

managers” (2017), gli agenti digitali sono chiamati a prendere decisioni e a compiere azioni al posto dell’essere umano. Per questo motivo è importante che questi sistemi di IA vengano considerati al pari degli esseri umani, nel senso che devono essere adeguatamente istruiti e supervisionati dal manager nell’esecuzione del loro compito e i manager si devono fidare delle analisi degli agenti digitali (Kolbjørnsrud, et al., 2017).

Dunque, in aggiunta ai controlli sull’essere umano migliorati dall’introduzione dell’IA che abbiamo descritto nei paragrafi precedenti, potrebbe essere ipotizzabile che in questa nuova forma organizzativa, che considera gli agenti digitali al pari degli esseri umani, sorgano nuove forme di controllo di gestione e MCS in virtù della delega decisionale che viene affidata agli agenti digitali.

In quest’ottica, ipoteticamente il controllo di gestione potrebbero includere una serie di nuove forme di controllo che permettono ai manager di rendere le decisioni prese dagli agenti digitali coerenti con gli obiettivi aziendali.

Non essendo un campo di ricerca ancora sviluppato, ci limitiamo a fornire qualche spunto di riflessione per possibili ricerche future. Come sostiene O’Reilly in un suo intervento sulla Sloan Management Review del MIT di Boston intitolato “*Managing the Bots That Are Managing the Business*” (2016), all’interno delle nuove forme organizzative *AI-driven* se consideriamo gli agenti digitali come lavoratori, i loro manager saranno i programmatori. In questo senso è ipotizzabile che i manager del futuro oltre ad avere competenze relazionali umane, dovranno anche avere competenze di programmazione per collaborare con gli agenti digitali (O’Reilly, 2016).

Ipoteticamente i manager dovranno istruire l’IA in modo tale da renderla sempre più precisa nell’esecuzione dei compiti e procedere con controlli periodici che assicurino che l’operato dei sistemi sia coerente con le finalità per le quali era stato progettato (Gemmo & Isari, 2018).

In conclusione, possiamo affermare che l’impatto dell’IA sui controlli di gestione può essere considerato duplice, poiché la trasformazione digitale in azienda *AI-driven* consente di migliorare i controlli tradizionali e di conseguenza rendere i comportamenti e le decisioni dei collaboratori coerenti con gli obiettivi e le strategie dell’azienda. Inoltre la trasformazione digitale e la conseguente considerazione degli agenti digitali come “*parte della squadra*”, potrebbe richiedere la creazione di nuovi strumenti di controllo volti alla verifica della coerenza delle decisioni delegate agli agenti digitali stessi. Questo

secondo impatto, una volta che l'IA sarà diffusa su un ampio campione di aziende, potrebbe essere oggetto di futuri studi sui controlli di gestione e sulle possibili evoluzioni del ruolo manageriale.

Nel capitolo seguente approfondiremo l'impatto dell'IA sui sistemi di controllo sui risultati economico-finanziari, focalizzandoci in particolar modo su come l'IA può essere considerata uno strumento utile per migliorare i sistemi di pianificazione e di budgeting.

Capitolo 8 - Pianificazione e budgeting

I sistemi di pianificazione e di budgeting costituiscono la pietra angolare dei sistemi di controllo di gestione, in quanto sono uno strumento fondamentale per indirizzare il comportamento dei propri dipendenti verso il risultato desiderato (Hariharan, 2017). Questi sistemi di controllo richiedono di formulare previsioni sul futuro e sono caratterizzati da compiti ampiamente manuali e ripetitivi che possono facilmente essere automatizzati (Geertsema, 2021).

L'IA è invece uno strumento che per sua natura ha ampie potenzialità di predittività, autoapprendimento, auto-ottimizzazione, personalizzazione e scalabilità che le permettono di apprendere dai dati e fare previsioni su possibili scenari futuri.

Come abbiamo evidenziato, le aziende che procedono con la trasformazione digitale diventando un'azienda *AI-driven* mettono alla base del loro funzionamento una base dati ingente, che gli permette di costruire applicazioni di IA per il loro business.

Intuitivamente l'IA all'interno delle aziende *AI-driven* ha il potenziale di andare a migliorare i sistemi di pianificazione e di budgeting, automatizzandoli ed eseguendo previsioni sul futuro al posto dell'essere umano.

Inizialmente in questo capitolo illustreremo i sistemi di pianificazione e budgeting descrivendone le finalità, gli usi e i limiti descritti da Merchant e Van der Stede. Successivamente andremo ad analizzare i possibili benefici che le aziende *AI-driven* possono trarre dall'introduzione dell'IA all'interno dei sistemi di pianificazione e budgeting, verificando dapprima come l'IA può porre rimedio ai limiti dei sistemi, e poi dividendo l'analisi degli impatti in base alle finalità dei sistemi di pianificazione e budgeting. infine identificheremo le *Best Practices* da mettere in pratica per implementare efficacemente l'IA nei sistemi di controllo di pianificazione e budgeting.

8.1 - Finalità ed utilizzi

I sistemi di pianificazione e di budgeting sono dei processi che hanno come scopo primario quello di identificare gli obiettivi, le strategie e le *performance* desiderate dell'azienda (Merchant & Van der Stede, 2014).

Ogni azienda, in base alla propria struttura e alle proprie risorse, decide il modo di implementazione di tali processi (Merchant & Van der Stede, 2014). In generale però possiamo affermare che vi sono quattro finalità (figura 15) che giustificano

l'implementazione di questi sistemi: pianificazione, coordinamento, supervisione e motivazione (Merchant & Van der Stede, 2014).

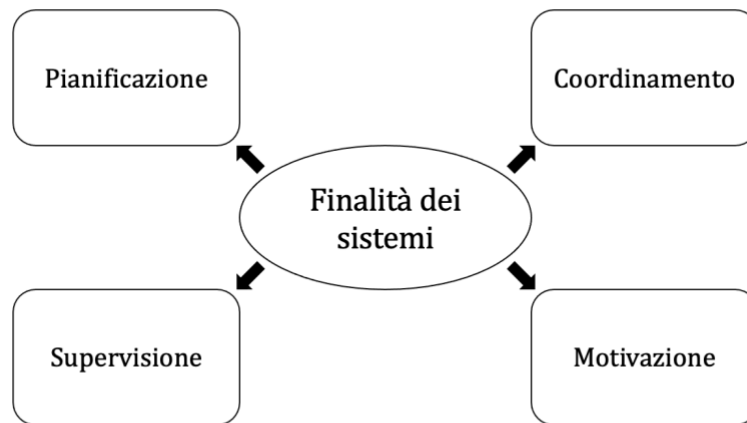


Figura 15 - Finalità dei sistemi di pianificazione e budgeting³⁸

La pianificazione cerca di far sì che i manager ragionino su una prospettiva di lungo periodo e riflettano su quelle che possono essere le opportunità da sfruttare e le minacce da evitare per massimizzare le loro *performance* e per formulare un programma delle decisioni (Merchant & Van der Stede, 2014).

I sistemi di pianificazione e di budgeting promuovono il coordinamento all'interno dell'azienda, cercando di fare in modo che gli obiettivi aziendali vengano comunicati a tutti per poi formulare piani di azione o budget che possano generare a loro volta coordinamento tra le varie funzioni aziendali, così che ad esempio da una previsione sulle vendite si possano costituire delle pianificazioni di produzione per evitare carenze di merce (Merchant & Van der Stede, 2014).

Per perseguire la finalità della supervisione, questi sistemi devono definire uno standard o un *benchmark* di riferimento della *performance* per consentire una comparazione di questi ultimi con i risultati consuntivi ottenuti. In questo modo i manager di livello superiore riescono a verificare l'operato dei propri sottoposti in modo più efficace, utilizzando la forma di controllo del *management by exception*, associando al

³⁸ Elaborazione personale delle finalità espresse da Merchant e Van der Stede nel loro libro: "Sistemi di controllo di gestione; Misure di performance, valutazioni e incentivi".

raggiungimento dei risultati desiderati delle ricompense ed intervenendo qualora gli obiettivi di *performance* non vengano raggiunti (Merchant & Van der Stede, 2014).

L'ultima finalità di questi sistemi è la motivazione, infatti il raggiungimento del risultato pianificato per i manager può costituire un elemento motivante, specialmente se al raggiungimento di questi risultati vengono associate delle ricompense che possono essere di carattere economico o meno (Merchant & Van der Stede, 2014).

Comprendiamo che questi sistemi possono costituire un elemento di controllo fondamentale per l'azienda e dunque permettono di accrescere le probabilità che i comportamenti dei dipendenti siano in linea con gli obiettivi aziendali e di conseguenza accrescono la probabilità di successo dell'azienda stessa.

8.2 - Limiti e problematiche

I sistemi di pianificazione e di budgeting sono stati oggetto di numerose critiche, in particolare il budget è stato più volte criticato per il suo costo e per la scarsa utilità delle previsioni che si ottengono dal processo.

Morlidge and Player nel 2010 hanno affermato che le tecniche di budget sono state sviluppate cento anni fa e per questo hanno bisogno di un lifting (Zeller & Metzger, 2013). Questa affermazione si basa sul fatto che la globalizzazione ha reso l'ambiente maggiormente mutevole, con cicli di vita dei prodotti più corti e nuovi bisogni dei clienti (Marotta & Au, 2022).

Come abbiamo già affermato, una delle critiche che vengono mosse nei confronti del budget è il fatto di essere un processo eccessivamente lungo e costoso: ciò è dovuto al fatto che il crescente numero di clienti e il crescente numero di prodotti offerti impongono al manager di affrontare un grado di complessità della previsione più elevato, che richiede maggiore tempo e risorse (Regestalab, 2021). A causa di questa complessità viene criticato anche il fatto che il lavoro di previsione dei manager può risultare approssimativo e basato su assunzioni soggettive, che promuovono il pensiero incrementale e si focalizzano solo sulla riduzione dei costi (Merchant & Van der Stede, 2014).

Inoltre il contesto macroeconomico in cui lavorano le aziende rende necessario avere l'abilità di ripianificare i budget più frequentemente, poiché a causa dei tempi richiesti dal

budget³⁹, le previsioni fatte potrebbero diventare obsolete alla conclusione del processo (Hariharan, 2017). La pianificazione avviata una o due volte all'anno può essere quindi insufficiente per la maggioranza delle organizzazioni (Hariharan, 2017).

Quando questi sistemi sono utilizzati come strumento di motivazione dei manager e vengono associate al raggiungimento degli obiettivi pianificati degli incentivi o vengono pianificate delle punizioni per chi non li raggiunge, i manager al fine di raggiungere e superare gli obiettivi del budget e massimizzare il loro beneficio, potrebbero mettere in atto dei comportamenti negativi per abbassare il livello degli obiettivi futuri. In questo modo creerebbero delle riserve di budget, sfruttando la disparità informative per fissare degli obiettivi più facili da raggiungere (Merchant & Van der Stede, 2014).

8.3 - Possibile impatto dell'IA

Come descrive Dan Chevront nel suo articolo "*Experience faster planning, budgeting and forecasting cycles on IBM Cloud Pak for Data*" (2020), la trasformazione digitale sta modificando l'azienda la quale si concentra nel rendere i processi automatizzati, flessibili, trasparenti e basati sui dati (Chevront, 2020).

A causa dell'ingente quantità di dati storici e la sua natura quantitativa il reparto *finance* è ben situato per sfruttare al massimo il potenziale dell'IA (Mercur, 2022).

L'*Operating Model* delle aziende *AI-driven*, come abbiamo osservato, si basa su un *database cloud based*, questo permette di diminuire i tempi di consultazione e di estrazione aumentando la precisione dei dati e delle informazioni che possono essere d'aiuto ai manager nei processi di pianificazione e budgeting (Calcinotto, 2021).

Questo nuovo modo di raccogliere i dati permette dunque alle persone incaricate dei processi di pianificazione e budgeting di avere dati provenienti da varie funzioni aziendali di qualità, che possono essere utilizzati dagli algoritmi di IA per estrarre informazioni e fare previsioni su possibili scenari futuri.

Come afferma un recente articolo di McKinsey & Company scritto da Jorge Amar, Sohrab Rahimi, Zachary Surak, Nicolai von Bismarck e intitolato "*AI-driven operations forecasting in data-light environments*" (2022): i sistemi di *AI-driven forecasting* "possono automatizzare fino al 50% delle attività del management della forza lavoro, riducendo i

³⁹ mediamente intorno ai quattro mesi, Merchant, K. A. & Van der Stede, W. A., 2014. Sistemi di controllo di gestione; Misure di *performance*, valutazioni e incentivi. Edizione a cura di Laura Zoni a cura di Milano: Pearson Italia.

*costi del 10-15%.” (Amar, et al., 2022) (trad. ita. propria). Questo è dovuto dalla presenza di attività ripetitive come la raccolta e l’elaborazione dei dati, le quali possono essere automatizzate con l’uso dei sistemi di *AI-driven forecasting* (McKinsey & Company, 2017). Evidenziamo inoltre che il ruolo dell’essere umano rimane fondamentale all’interno di tali processi, poiché quando si presenta un’eccezione non si hanno sufficienti dati e di conseguenza le previsioni dell’IA diventano poco affidabili. In tali circostanze l’essere umano si deve sostituire all’IA nell’attività di previsione (Agrawal, et al., 2018).*

Di seguito si propone un’analisi di quelli che possono essere gli impatti dell’Intelligenza Artificiale sui sistemi di pianificazione e budgeting. Per fare ciò inizialmente ci concentreremo sulla risoluzione dei limiti classici sopracitati dei sistemi di pianificazione e di budgeting permessa dall’IA; in un secondo momento divideremo l’analisi degli impatti e dei relativi benefici in base alle finalità dei sistemi descritte nella figura 15 e che sono pianificazione, coordinamento, supervisione e motivazione.

8.3.1 - Soluzione ai limiti attuali

Come abbiamo descritto nelle parti precedenti, i sistemi di pianificazione e di budgeting sono spesso oggetto di numerose critiche. In questa parte ci concentreremo sulla disamina di quelli che sono i limiti attuali e di come l’IA può porvi rimedio.

Come abbiamo osservato le critiche rivolte a tale processo il più delle volte concernono il tempo, il costo, la complessità e l’utilità delle previsioni eseguite durante questo processo. Il crescente numero di clienti e di prodotti offerti impongono al manager di affrontare una maggiore complessità della previsione, che potrebbe aumentare ancora di più il tempo e il costo delle previsioni ed inoltre renderle meno precise. L’IA come affermano Agrawal A., Gans J. e Goldfarb A., è più abile in confronto agli umani in situazioni di aumento della complessità dei dati, questo permette di arrivare a previsioni più precise in minor tempo e probabilmente ad un costo inferiore (Agrawal, et al., 2018).

La variabilità del contesto macroeconomico e la lunghezza dei processi di budget mediamente di quattro mesi, possono rendere i piani obsoleti non appena il processo si conclude e di conseguenza necessitare di ripianificare il budget con più frequenza. L’IA può essere utilizzata per velocizzare il processo e riesce ad analizzare in tempo reale i dati consuntivi per modificare le previsioni future (Amar, et al., 2022). Per di più qualora si presentasse la necessità potrebbe essere sfruttata per ripianificare il budget (Simon, 2018).

La maggiore precisione delle previsioni effettuate dall'IA potrebbe permettere di ridurre la disparità informativa tra i top manager e i manager di livello inferiore e di conseguenza diminuire la possibilità di questi ultimi di creare delle riserve di budget per aumentare la probabilità di raggiungere gli obiettivi prefissati.

8.3.2 - Pianificazione

Come abbiamo già affermato la finalità della pianificazione di tali sistemi serve a fare in modo che i manager riflettano sul futuro al fine di programmare le decisioni che dovranno intraprendere (Merchant & Van der Stede, 2014). A questo scopo, normalmente i manager cercano di utilizzare i dati a loro disposizione, per comprendere che cosa è accaduto e fare previsioni su quelle che potranno essere le opportunità e le minacce future, formulando piani di azione e budget (Merchant & Van der Stede, 2014).

L'Intelligenza Artificiale potrebbe supportare i manager sia nella fase di analisi dei dati a loro disposizione, sia nell'utilizzo dei dati per fare previsioni future e di seguito cercheremo di spiegare il perché.

In primo luogo, dobbiamo ricordare che l'IA a differenza delle tecnologie attuali non dà una rappresentazione piatta dei dati, alla quale i manager poi devono trovare una spiegazione, ma garantisce prestazioni superiori estraendo dalla base dati delle informazioni complesse che possono essere utilizzate immediatamente dai manager stessi (Simon, 2018). Questa stessa potenzialità di analisi dei dati come vedremo potrà essere sfruttata anche per le finalità di supervisione.

In secondo luogo, sottolineiamo ancora una volta che la potenzialità della predittività riesce a far sì che l'IA possa essere adoperata per fare previsioni sul futuro, garantendo *performance* talvolta superiori rispetto a quelle dell'essere umano. Infatti i sistemi di *AI-driven forecasting*⁴⁰ possono essere utilizzati per l'analisi dei dati *real-time*, per trovare *patterns* e fare previsioni sul futuro (Amar, et al., 2022). Le aziende che utilizzano l'IA nei processi di budgeting, potrebbero utilizzare gli algoritmi di IA per classificare i clienti in categorie e per formulare dei budget di vendita per ogni prodotto dell'azienda in base ai segmenti del mercato precedentemente identificati, eventualmente tenendo conto di possibili cicli di stagionalità del prodotto (Regestalab, 2021). In questo modo le aziende

⁴⁰ Sono sistemi di pianificazione e di budgeting che si basano sull'IA.

potrebbero rendersi maggiormente proattive, prevedendo ed anticipando i cambi della domanda (Amar, et al., 2022).

Grazie all'IA i manager potrebbero automatizzare alcuni compiti di routine ripetitivi a basso valore aggiunto, per potersi concentrare su altre mansioni di maggiore rilievo che non sono automatizzabili, ma che grazie agli *insight* forniti dall'IA potrebbero a loro volta essere di qualità superiore (Kolbjørnsrud, et al., 2017). Dunque i manager, come affermano Agrawal A., Gans J. e Goldfarb A., avranno a disposizione previsioni migliori che porteranno a informazioni migliori; di conseguenza queste ultime condurranno ad un processo decisionale migliore, il quale si tradurrà probabilmente in migliori risultati per l'azienda (Agrawal, et al., 2018, p. 39).

8.3.3 - Coordinamento

Formulare delle previsioni permette all'azienda di creare coordinamento tra le varie funzioni aziendali, poiché la creazione di piani di azione basati sulle previsioni evita che si creino colli di bottiglia, carenze di merce, surplus di produzione oppure mancanze di fondi economici (Merchant & Van der Stede, 2014).

L'introduzione dell'IA all'interno dei sistemi di pianificazione di budgeting permette, come abbiamo già affermato, di migliorare le previsioni e di conseguenza migliorare i risultati ottenibili dall'azienda (Agrawal, et al., 2018). Le migliori previsioni potrebbero pertanto tradursi in un maggiore coordinamento tra le funzioni aziendali, soprattutto all'interno dell'aziende *AI-driven*, le quali sostituendo gli esseri umani con gli agenti digitali e mettendo in collegamento questi ultimi gli uni con gli altri potrebbero raggiungere livelli di coordinamento maggiori (Ianisiti & Lakhani, 2020). Gli agenti digitali infatti riescono ad essere interconnessi così da permettere che una modifica dei dati elaborati da un agente influenzi immediatamente il secondo agente e così via, creando conseguentemente coordinamento tra tutte le funzioni aziendali. Ad esempio ad un agente digitale potrebbe essere affidato il compito di aggiornare periodicamente le informazioni sulle previsioni meteo in una determinata area ed inviare queste previsioni ad un secondo agente digitale, il quale si occupa a sua volta di fare delle previsioni sulle vendite di certi beni, queste ultime possono a loro volta influenzare l'agente digitale incaricato della *supply chain* che invierà a sua volta ad un altro agente l'informazione elaborata e così via (Ianisiti & Lakhani, 2020).

Un rapporto di McKinsey intitolato “*Smartening up with Artificial Intelligence (AI)*”, sottolinea come l’applicazione di sistemi di *AI-driven forecasting* alla gestione della *supply chain* possa consentire di ridurre gli errori dal 30% al 50% e conseguentemente portare ad una riduzione delle carenze di merce e delle conseguenti mancate vendite del 65% (McKinsey & Company, 2017). L’IA può dunque essere utilizzata per ridurre il *bullwhip effect* favorendo una produzione *just-in-time* riducendo i costi di trasporto di magazzino del 5/10% e i costi di amministrazione della *supply chain* del 25/40% (McKinsey & Company, 2017).

Pertanto le aziende *AI-driven* avranno la possibilità di beneficiare di un coordinamento maggiore tra le funzioni aziendali, favorito dall’automatizzazione dei compiti affidati agli agenti digitali e dai sistemi di *AI-driven forecasting*

8.3.4 - Supervisione

Come abbiamo osservato il management utilizza i risultati dei processi di pianificazione per utilizzarli come standard da comparare con i dati consuntivi, così facendo mette in atto il cosiddetto *management by exception* (Merchant & Van der Stede, 2014).

Anche nella supervisione, come avevamo già accennato precedentemente, l’IA può rappresentare uno strumento per migliorare l’analisi dei dati. In questo frangente, l’IA potrebbe utilizzare i dati consuntivi provenienti dall’operato dei manager, analizzarli e confrontarli con lo standard pianificato precedentemente e informare i top manager di eventuali problematiche nell’operato dei sottoposti (McKinsey & Company, 2017).

Dobbiamo tenere presente che la supervisione messa in atto dall’IA non deve essere intesa come sostituto della supervisione dell’essere umano, in quanto vi sono criteri della valutazione che solo una persona potrebbe cogliere, in quanto non possono essere misurati o quantificati (McKinsey & Company, 2017).

La supervisione operata dall’IA è agevole quando i criteri di *performance* sono definiti in maniera oggettiva, mentre sono più complicati se non impossibili quando i criteri sono definiti in maniera soggettiva.

Dobbiamo tenere presente che la costruzione di una *data pipeline* e il conseguente processo di *datafication* messo in atto dalle aziende *AI-driven* potrebbe permettere di quantificare in maniera più precisa delle misure extra-finanziarie che potrebbero essere incluse nella supervisione e nella valutazione dell’operato del manager. Ed inoltre la

possibilità di analisi dei dati in tempo reale potrebbe portare ad una migliore supervisione sulle azioni dei dipendenti (Amar, et al., 2022).

8.3.5 - Motivazione

Il raggiungimento degli obiettivi prefissati e l'eventuale ricompensa costituiscono un elemento motivante per il manager. Merchant e Van der Stede affermano che se l'obiettivo non viene fissato adeguatamente questo può incidere negativamente sulla motivazione dei propri dipendenti e portare di conseguenza a risultati subottimali (Merchant & Van der Stede, 2014).

I sistemi di *AI-driven forecasting* possono dunque portare ad una definizione ponderata degli obiettivi, che motivino ed incentivino i manager a fare del loro meglio. Inoltre la possibilità di associare al raggiungimento di tali obiettivi dei piani di incentivazione personalizzati grazie all'uso dell'IA può permettere all'azienda di motivare ulteriormente i manager (Schweyer, 2018).

Comprendiamo dunque che tali sistemi possono essere migliorati con l'utilizzo dell'IA che può porre rimedio ai limiti e renderli maggiormente efficaci ed efficienti nel perseguire le finalità. Nel prossimo paragrafo esamineremo quelle che possono essere le *best practies* per implementare l'IA all'interno dei sistemi di pianificazione e budgeting.

8.3.6 – Best Practies

Per implementare l'*AI-driven forecasting* efficacemente ed efficientemente vi sono una serie di comportamenti o pratiche che possono essere implementate per evitare che si formino ostacoli legati all'IA.

Previsione attraverso l'eccezione

La carenza di dati è uno degli elementi di maggior rilievo che può ostacolare l'implementazione dell'IA all'interno dei sistemi di pianificazione e budgeting. Abbiamo visto come la creazione di un'azienda *AI-driven* possa attenuare il problema, ma quest'ultimo rimane presente quando si presenta una situazione eccezionale della quale non si hanno dati. In tali circostanze l'intervento dell'essere umano risulta decisivo, poiché si sostituisce all'IA per utilizzare abilità non replicabili dall'IA stessa, come ad esempio l'abilità di creare analogie tra esperienze passate e la situazione eccezionale che

si è venuta a creare. Questa pratica, richiamando il *management by exception*, è definita “*previsione attraverso l’eccezione*” (Agrawal, et al., 2018, p. 75).

What if

La seconda pratica che può essere adoperata per l’implementazione dell’*AI-driven forecasting* è rappresentata dall’approccio “*What if*”, questo deve essere adoperato quando vi è un alto grado di incertezza sulle previsioni future, in tal caso l’IA può essere utilizzata come strumento per fare previsioni su scenari futuri sulla base di una serie di variabili imputate dall’essere umano (Amar, et al., 2022). Come in molte altre circostanze anche in questa si viene a formare una collaborazione tra l’essere umano e l’IA, il primo si occupa della previsione di possibili scenari futuri in base all’analogia o ad esperienze passate, mentre l’IA si occupa di fornire informazioni elaborate sul possibile scenario ipotizzato (Amar, et al., 2022). Questo approccio potrebbe permettere ad esempio ad una azienda di produzione di fare previsioni più precise sui costi e sui possibili ritorni economici in situazioni incerte.

Scelta dell’algoritmo

La quantità di dati a disposizione deve essere un elemento chiave per la scelta dell’algoritmo da utilizzare, in linea generale la complessità dell’algoritmo utilizzato deve essere correlato alla complessità dei dati utilizzati. Se il set di dati è ristretto si devono utilizzare algoritmi di previsione più semplici che porteranno a previsioni meno precise, mentre se il set di dati è più completo gli algoritmi possono essere più complessi (Amar, et al., 2022). Questo approccio permette di avere delle previsioni più precise e consente di cadere meno in errore.

Data-smoothing and augmentation techniques

Un’altra pratica da utilizzare in situazioni eccezionali o anomale è il cosiddetto “*data-smoothing and augmentation techniques*”, in tal caso i dati sono influenzati da periodi anomali che impediscono all’IA di funzionare adeguatamente e fare previsioni affidabili. Per questo motivo è necessario che l’essere umano intervenga ed impedisca all’IA di imparare da questi dati, facendo una pulizia dei dati anomali e lasciando solo i dati fondamentali (Amar, et al., 2022). Se per esempio ci fosse un periodo particolarmente negativo per il settore, causato da una serie di elementi che probabilmente non si

ripeteranno in futuro, l'essere umano deve intervenire sul set di dati eliminando i dati del periodo anomalo e rendendo il *dataset* appropriato.

In conclusione, l'IA può rappresentare uno strumento strategico importante per migliorare i sistemi di pianificazione e budgeting aziendali. L'implementazione dell'IA può dunque permettere di risolvere i limiti attuali della pianificazione e di budgeting, aumentando la precisione delle previsioni, diminuendone il costo e il tempo. L'IA consente di gestire in modo più facile l'aumento e la complessità dei dati, fornendo informazioni complesse agli utilizzatori che possono essere immediatamente adoperate. L'IA come abbiamo osservato, permette di affrontare la variabilità del contesto macroeconomico con maggiore facilità e rende la ripianificazione del budget più semplice. I sistemi di *AI-driven forecasting* possono inoltre premettere di migliorare le analisi dei dati a disposizione dei manager, aumentando la precisione delle previsioni degli scenari futuri. L'aumento delle previsioni del futuro permette inoltre di creare un coordinamento aziendale che offre la possibilità di evitare che vi siano surplus o carenze di merce e di diminuire i costi aziendali. La possibilità di avere previsioni più precise permette di aumentare la qualità della supervisione, in quanto vi saranno minori disparità informative tra top management e i sottoposti, ed inoltre la supervisione migliora anche grazie alle analisi dei dati consuntivi analizzati dall'IA. In ultima analisi abbiamo anche evidenziato come l'IA possa rappresentare uno strumento utile per accrescere la motivazione dei dipendenti, fissando degli obiettivi che non siano troppo sfidanti e creando dei piani di incentivazione personalizzati.

In definitiva possiamo concludere affermando che le potenzialità delle applicazioni dell'IA nei sistemi di pianificazione e budgeting sono ingenti e probabilmente in futuro questa nuova tecnologia permetterà di rivoluzionare il modo di controllare l'azienda e l'operato dei dipendenti, accrescendo la probabilità che i comportamenti di questi ultimi siano in linea con gli obiettivi aziendali.

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.

Bibliografia

Agrawal, A., Gans, J. & Goldfarb, A., 2018. *Macchine Predittive, Come l'intelligenza artificiale cambierà lavoro e imprese*. Boston: FrancoAngeli, Harvard Business Review Press.

Anthony, R. N., 1965. *Planning and control systems: a framework for analysis*. Boston: Harvard Business School.

Anthony, R. N. & Govindarajan, V., 2007. *Management Control Systems*. 12esima edizione. Boston: McGraw-Hill.

Autor, D. H., 2015. *Why Are There Still So Many Jobs? The History and Future of Workplace Automation*, s.l.: Journal of Economic Perspectives.

Brynjolfsson, E. & McAfee, A., 2014. *The Second Machine Age*, s.l.: W W Norton & Co Inc.

Carr, D., 2013. Giving Viewers What They Want. *New York Times*, Volume 24 Febbraio.

Christensen, C. M. & Rosenbloom, R. S., 1995. *Explaining the attacker's advantage: Technological paradigms, organizational dynamics, and the value network*. s.l.: Research Policy Volume 24, Issue 2,.

Confindustria, 2019. *Intelligenza Artificiale per le PMI*, s.l.: Steering Committee Digitalizzazione PMI.

Eager, J., 2020. *Opportunities of Artificial Intelligence*, s.l.: Policy Department for Economic, Scientific and Quality of Life Policies.

Frey, C. B. & Osborne, M. A., 2013. *The Future of Employment: How Susceptible are Jobs to Computerization?*, s.l.: Oxford University.

Geertsema, R., 2021. *AI-enabled Planning and Forecasting: The Future of Budgeting*, s.l.: TCS (Tata Consultancy Service).

Gemmo, V. & Isari, D., 2018. *Il ruolo Manageriale nell'era digitale, cambiamenti in atto nelle organizzazioni e scenari futuri del ruolo manageriale*. Torino: G. Giappichelli Editore.

Goodfellow I.J., et al., 2014. *An Empirical Investigation of Catastrophic Forgetting in Gradient-Based Neural Networks*, s.l.: s.n.

Hariharan, N. K., 2017. Predictive model building for driver- based budgeting using machine learning. *JETIR*, Giugno.

Ianisiti, M. & Lakhani, K. R., 2020. *Competing in the age of AI, Strategy and Leadership When Algorithms and Networkd Run the World*. Boston: Harvard Business Review Press.

Kahneman, D., 2012. *Pensieri lenti e veloci*. Milano: Mondadori.

Kolbjørnsrud, V., Amico, R. & Thomas, R. J., 2017. *Partnering with AI: how organizations can win over skeptical managers*, s.l.: Strategy and Leadership.

Marotta, G. & Au, C.-D., 2022. *Budgeting in the Age of Artificial Intelligence - New Opportunities and Challenges*.

McKinsey & Company, 2017. *A Future That Works: Automation, Employment and Productivity*. McKinsey Global Insitute.

McKinsey & Company, 2017. *A Future That Works: the impact of automation in Denmark*. McKinsey.

McKinsey & Company, 2017. *Smartening up with Artificial Intelligence (AI) - What's in it for Germany and its Industrial Sector?*. McKinsey & Company.

McKinsey & Company, 2018. *Notes from the AI frontier: AI adoption advances, but foundational barriers remain* McKinsey & Company.

Merchant, K. A. & Van der Stede, W. A., 2014. *Sistemi di controllo di gestione; Misure di performance, valutazioni e incentivi*. Edizione a cura di Laura Zoni a cura di Milano: Pearson Italia.

Schmidt, A. & Seiberth, G., 2021. *Reeboting Autonomous Driving*, s.l.: Accenture.

Schweyer, A., 2018. *Predictive Analytics and Artificial Intelligence in People Management*. Incentive Research Foundation.

Simons, R. L., 1995. *Levers of control: how managers use innovative control systems to drive strategic renewal*. Boston: Harvard Business School Press Books.

Simons, R. L., 2000. *Performance measurement and control systems for implementing strategy*. Upper Saddle River: Pearson.

Strauss, E. & Zecher, C., 2013. *Management Control Systems: A Review*, s.l.: Journal of Management Control Zeitschrift für Planung und Unternehmenssteuerung.

Thaler, R. H. & Sunstein, C. R., 2009. *Nudge. La spinta gentile*. Ottava a cura di Milano: Feltrinelli.

Zeff, S. A., 2008. *The Contribution of the Harvard Business School to Management Control, 1908-1980*, s.l.: Management Accounting Research.

Zeller, T. L. & Metzger, L. M., 2013. Good Bye Traditional Budgeting, Hello Rolling Forecast: Has The Time Come?. *American Journal Of Business Education*, Maggio.

Sitografia

Amar, J., Majumder, S., Surak, Z. & von Bismarck, N., 2022. *How AI-driven nudges can transform an operation's performance*. McKinsey & Company Available at: <https://www.mckinsey.com/business-functions/operations/our-insights/how-ai-driven-nudges-can-transform-an-operations-performance>
[Consultato il giorno 20 Agosto 2022].

Amar, J., Rahimi, S., Surak, Z. & von Bismarck, N., 2022. *AI-driven operations forecasting in data-light environments*. McKinsey & Company. Available at: <https://www.mckinsey.com/business-functions/operations/our-insights/ai-driven-operations-forecasting-in-data-light-environments>
[Consultato il giorno 23 Agosto 2022].

Apple, 2022. *Apple*. Available at: <https://www.apple.com/it/privacy/>
[Consultato il giorno 4 Giugno 2022].

Awalegaonkar, K., Douglass, G. & Reilly, A., 2019. *AI: Fatta per scalare*, s.l.: Accenture. Available at: <https://www.accenture.com/it-it/insights/artificial-intelligence/ai-investments>
[Consultato il giorno 6 Giugno 2022].

Balakrishnan, T., Chui, M., Hall, B. & Henke, N., 2020. *The State of AI in 2020*. McKinsey & Company. Available at: <https://www.mckinsey.com/business-functions/quantumblack/our-insights/global-survey-the-state-of-ai-in-2020>
[Consultato il giorno 2022 Giugno 4].

Balocco, V., 2021. *AI: la tecnologia Microsoft a servizio di OTB, gruppo fashion sempre più data-driven*. Big Data 4 Innovation. Available at: <https://www.bigdata4innovation.it/intelligenza-artificiale/ai-la-tecnologia-microsoft-a-servizio-di-otb-gruppo-fashion-sempre-piu-data-driven/>
[Consultato il giorno 13 Agosto 2022].

Benedetti, A., 2021. *Intelligenza artificiale alleata dei recruiter, ma attenti ai pregiudizi: come evitare problemi*. Agendadigitale. Available at: <https://www.>

[agendadigitale.eu/cultura-digitale/intelligenza-artificiale-alleata-dei-recruiter-ma-attenti-ai-pregiudizi-come-evitare-problemi/](https://www.agendadigitale.eu/cultura-digitale/intelligenza-artificiale-alleata-dei-recruiter-ma-attenti-ai-pregiudizi-come-evitare-problemi/)

[Consultato il giorno 20 Agosto 2022].

Berberi, L., 2020. *Biglietti aerei, paghiamo di più i voli per la tariffazione iperdinamica: ecco cos'è. Corriere della sera*. Available at: <https://www.corriere.it/cronache/20-febbraio-05/aerei-cosi-super-algoritmo-ci-fa-pagare-piu-voli-983f7370-4838-11ea-9387-c272ba1d511e.shtml>

[Consultato il giorno 2022 Maggio 18].

Bloomberg Quicktake: Originals, 2021. *China's Race for AI Supremacy. Bloomberg Quicktake: Originals*. Available at: <https://www.youtube.com/watch?v=zbzcZrNadc>

[Consultato il giorno 14 Maggio 2022].

Boston Consulting Group, 2022. *Artificial Intelligence and AI at Scale. Boston Consulting Group*. Available at: <https://www.bcg.com/it-it/capabilities/digital-technology-data/artificial-intelligence>

[Consultato il giorno 18 Agosto 2022].

Bourhis, A., 2020. *Artificial intelligence and recruitment. Youtube, ESCP Business School*. Available at: https://youtu.be/a-W_gNggX1s

[Consultato il giorno 20 Agosto 2022].

Brynjolfsson, E. & Andrew, M., 2017. *Why AI Can't Write This Article (Yet). Harvard Business Review*. Available at: <https://hbr.org/2017/07/why-ai-cant-write-this-article-yet?ab=seriesnav-bigidea>

[Consultato il giorno 18 Giugno 2022].

Brynjolfsson, E., McAfee, A. & Juvetson, S., 2015. *Open Letter on the Digital Economy. MIT Technology Review*. Available at: <https://www.technologyreview.com/2015/06/04/167430/open-letter-on-the-digital-economy/>

[Consultato il giorno 18 Giugno 2022].

Calcinotto, G., 2021. *Il controllo di gestione ai tempi dell'intelligenza artificiale. Smartius*. Available at: <https://www.smartius.it/digital-industry/controllo-di-gestione->

[intelligenza-artificiale/#Il machine learning](#)

[Consultato il giorno 19 Agosto 2022].

Casali, N., 2019. Il nudge ci renderà migliori? Una rivoluzione gentile nel campo delle decisioni. *Treccani*. Available at: [https://www.treccani.it/magazine/chiasmo/diritto e societa/Rivoluzione/rivoluzione_sgss_nudge.html](https://www.treccani.it/magazine/chiasmo/diritto-e-societa/Rivoluzione/rivoluzione_sgss_nudge.html)

[Consultato il giorno 20 Agosto 2022].

Castigli, M., 2022. *Deep learning: cos'è ed esempi dell'apprendimento profondo*. *Big Data 4Innovation*. Available at: https://www.bigdata4innovation.it/intelligenza-artificiale/deep-learning-cose-ed-esempi-dellapprendimento-profondo_%E2%80%A8/

[Consultato il giorno 14 Maggio 2022].

Chevront, D., 2020. *Experience faster planning, budgeting and forecasting cycles on IBM Cloud Pak for Data*. IBM. Available at: <https://www.ibm.com/blogs/journey-to-ai/2020/06/experience-faster-planning-budgeting-and-forecasting-cycles-on-ibm-cloud-pak-for-data/>

[Consultato il giorno 31 Agosto 2022].

Condon, S., 2019. *Google I/O: From 'AI first' to AI working for everyone*. *ZD Net*. Available at: <https://www.zdnet.com/article/google-io-from-ai-first-to-ai-working-for-everyone/>

[Consultato il giorno 2022 Agosto 7].

D'Alessandro, J., 2017. *I dubbi di Stephen Hawking sull'intelligenza artificiale: "Potrebbe distruggere la nostra società"*. *La Repubblica*. Available at: https://www.repubblica.it/tecnologia/2017/11/07/news/stephen_hawking_l_intelligenza_artificiale_potrebbe_distruggere_la_nostra_societa_-299518157/

[Consultato il giorno 25 Giugno 2022].

Fontaine, T., McCarthy, B. & Saleh, T., 2021. *Getting AI to Scale*. *Harvard Business Review*. Available at: <https://hbr.org/2021/05/getting-ai-to-scale>

[Consultato il giorno 13 Agosto 2022].

Innovation, R. O. D., 2019. *Storia dell'Intelligenza Artificiale: da Turing ai giorni nostri. Osservatori.net digital innovation*. Available at: <https://blog.osservatori.net/it-it/storia-intelligenza-artificiale>

[Consultato il giorno 30 Aprile 2022].

Knight, W., 2017. *AlphaGo Zero Shows Machines Can Become Superhumans Without Any Help. MIT Technology Review*. Available at: <https://www.technologyreview.com/2017/10/18/148511/alphago-zero-shows-machines-can-become-superhuman-without-any-help/>

[Consultato il giorno 18 Giugno 2022].

Kolbjørnsrud, V., Amico, R. & Robert, T. J., 2016. How Artificial Intelligence Will Redefine Management. *Harvard Business Review*. Available at: <https://hbr.org/2016/11/how-artificial-intelligence-will-redefine-management>

[Consultato il giorno 19 Giugno 2022].

Lee, J. & Li, L., 2019. AI Gender Bias in Credit: Apple Pay Card and Goldman Sachs. *ODSC*. Available at: <https://opendatascience.com/apple-pay-cards-credit-determining-ai-gender-biased/>

[Consultato il giorno 4 Giugno 2022].

Mathworks, 2022. Che cos'è il Reinforcement Learning?. *Mathworks*.

Available at: <https://it.mathworks.com/discovery/reinforcement-learning.html>

[Consultato il giorno 09 Maggio 2022].

McKinsey & Company, 2019. *Tackling bias in artificial intelligence (and in humans)*. *McKinsey & Company*. Available at: <https://www.mckinsey.com/featured-insights/artificial-intelligence/tackling-bias-in-artificial-intelligence-and-in-humans>

[Consultato il giorno 4 Giugno 2022].

Mercur, 2022. *AI in corporate budgeting*. *Mercur*. Available at: <https://www.mercur.com/Blog/AI-in-corporate-budgeting>

[Consultato il giorno 31 Agosto 2022].

Meta, F., 2018. *All'intelligenza artificiale di Amazon non piacciono le donne, scartati i cv femminili*. *Corriere Comunicazioni*. Available at: <https://www.corrierecomunicazioni.it/>

[over-the-top/allintelligenza-artificiale-di-amazon-non-piacciono-le-donne-scartati-i-cv-femminili/](#)

[Consultato il giorno 27 Agosto 2022].

Microsoft, 2021. *Il Gruppo OTB punta sull'AI di Microsoft per una personalizzazione della relazione real-time e una customer experience sempre più coinvolgente.* *microsoft.com.* Available at: <https://news.microsoft.com/it-it/2021/07/27/il-gruppo-otb-punta-sullai-di-microsoft-per-una-personalizzazione-della-relazione-real-time-e-una-customer-experience-sempre-piu-coinvolgente/>

[Consultato il giorno 13 Agosto 2022].

Minini, A., 2022. La storia dell'intelligenza artificiale *Andrea Minini, online personal knowledge base.* Available at: <https://www.andreaminini.com/ai/storia-intelligenza-artificiale>

[Consultato il giorno 30 Aprile 2022].

Minsky, M., 1965. *Marvin Minsky.* *Britannica.* Available at: <https://www.britannica.com/biography/Marvin-Lee-Minsky>

[Consultato il giorno 30 Aprile 2022].

Moioli, F., 2022. *How To Become An AI-Driven Company Today.* *Forbes.* Available at: <https://www.forbes.com/sites/forbestechcouncil/2022/03/01/how-to-become-an-ai-driven-company-today-part-1/>

[Consultato il giorno 12 Agosto 2022].

Oracle, 2022. *Cos'è il machine learning?* *Oracle.* Available at: <https://www.oracle.com/it/data-science/machine-learning/what-is-machine-learning/>

[Consultato il giorno 08 Maggio 2022].

O'Reilly, T., 2016. *Managing the Bots That Are Managing the Business.* *Sloan Management Review del MIT.* Available at: <https://sloanreview.mit.edu/article/managing-the-bots-that-are-managing-the-business/>

[Consultato il giorno 08 Giugno 2022].

Parlamento Europeo, 2020. *Che cos'è l'intelligenza artificiale e come viene usata?. Attualità Parlamento Europeo.* Available at: <https://www.europarl.europa.eu/news/it>

[/headlines/priorities/intelligenza-artificiale-nell-ue/20200827STO85804/che-cos-e-l-intelligenza-artificiale-e-come-viene-usata](https://www.europarl.europa.eu/news/it/headlines/priorities/intelligenza-artificiale-nell-ue/20200827STO85804/che-cos-e-l-intelligenza-artificiale-e-come-viene-usata)

[Consultato il giorno 14 Maggio 2022].

Parlamento Europeo, 2020. Quali sono i rischi e i vantaggi dell'intelligenza artificiale?. *Attualità Parlamento Europeo*. Available at: <https://www.europarl.europa.eu/news/it/headlines/priorities/intelligenza-artificiale-nell-ue/20200918STO87404/quali-sono-i-rischi-e-i-vantaggi-dell-intelligenza-artificiale>

[Consultato il giorno 5 Giugno 2022].

Redazione ANSA, 2021. *Tribunale condanna algoritmo Deliveroo, 'discrimina rider'*. ANSA. Available at: https://www.ansa.it/emiliaromagna/notizie/2021/01/02/rider-cgilalgoritmo-discrimina-sentenza-tribunale-bologna_cc14c299-2c6b-411b-b677-496549ee3af1.html

[Consultato il giorno 25 Agosto 2022].

Regestlab, 2021. *Come il Machine Learning può trasformare i processi di budget Regestlab*. Available at: <https://www.regestitalia.eu/regesta-lab/machine-learning-forecast-budget/>

[Consultato il giorno 23 Agosto 2022].

Rotman, D., 2013. *How Technology Is Destroying Jobs*. MIT Technology Review. Available at: <https://www.technologyreview.com/2013/06/12/178008/how-technology-is-destroying-jobs/>

[Consultato il giorno 18 Giugno 2022].

Simon, G., 2018. *What is the role of AI and Machine Learning in the planning, budgeting and forecasting process?* [Intervista] (23 Maggio 2018). Available at: <https://www.wolterskluwer.com/en/expert-insights/role-of-ai-and-machine-learning>

[Consultato il giorno 18 Luglio 2022].

Simonite, T., 2017. *Machines Taught by Photos Learn a Sexist View of Women Wired*. Available at: <https://www.wired.com/story/machines-taught-by-photos-learn-a-sexist-view-of-women/>

[Consultato il giorno 4 Giugno 2022].