



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PADOVA
DIPARTIMENTO DI SCIENZE ECONOMICHE ED AZIENDALI
"M.FANNO"

CORSO DI LAUREA IN ECONOMIA

PROVA FINALE

"INTELLIGENZA ARTIFICIALE E GESTIONE DEI DATI IN
AZIENDA"

RELATORE:

CH.MO PROF. MARCO BETTIOL

LAUREANDO: ANDREI CONACHE

MATRICOLA N. 1138765

ANNO ACCADEMICO 2018 – 2019

Il candidato, sottoponendo il presente lavoro, dichiara, sotto la propria personale responsabilità, che il lavoro è originale e che non è stato già sottoposto, in tutto o in parte, dal candidato o da altri soggetti, in altre Università italiane o straniere ai fini del conseguimento di un titolo accademico. Il candidato dichiara altresì che tutti i materiali utilizzati ai fini della predisposizione dell'elaborato sono stati opportunamente citati nel testo e riportati nella sezione finale "Riferimenti bibliografici" e che le eventuali citazioni testuali sono individuabili attraverso l'esplicito richiamo al documento originale.

Indice

<i>Introduzione</i>	4
Capitolo 1 – L’intelligenza artificiale	6
1.1 Definizione e progresso tecnologico	6
1.2 L’intelligenza artificiale oggi	7
1.3 <i>Digital Transformation</i> e implementazione dell’IA	10
Capitolo 2 – Gestione dei dati aziendali e AI	13
2.1 Dati e informazioni	13
2.2 Il Sistema Informativo Aziendale	15
2.2.1 Sistemi ERP	17
2.2.2 Strumenti di <i>Business Intelligence</i>	18
2.2.3 Big Data	20
2.3 Il contributo dell’intelligenza artificiale	22
2.3.1 Business Analytics	23
Capitolo 3 – Soluzioni di intelligenza artificiale	26
<i>Conclusioni</i>	32
<i>Bibliografia</i>	33
<i>Sitografia</i>	34

Introduzione

“AI will probably most likely lead to the end of the world, but in the meantime, there'll be great companies.” – Sam Altman¹

Lo sviluppo tecnologico ha radicalmente rivoluzionato le nostre vite negli ultimi decenni, caratterizzando le abitudini ed i comportamenti della società moderna. Questa lunga evoluzione della tecnologia è in continua e costante crescita: negli ultimi anni, in particolare, si è ampliato l'interesse nei confronti della cosiddetta *artificial intelligence*, o intelligenza artificiale.

L'intelligenza artificiale, comprendente l'insieme di tecnologie che simulano i meccanismi del pensiero umano, permette ad un computer di compiere operazioni e ragionamenti complessi in un arco temporale molto breve. Oggi essa è presente in molti servizi e prodotti che usiamo quotidianamente: partendo dai social network e motori di ricerca, che sfruttano l'IA per mostrarci contenuti più in linea alle nostre preferenze, fino ai software di guida autonoma all'interno delle nostre auto. Inoltre, anche le imprese stanno implementando, o valutando di implementare, le potenzialità dell'IA all'interno, non solo dei prodotti offerti, ma anche dei processi aziendali.

Lo scopo di questo elaborato è, infatti, quello di far luce sul tema dell'intelligenza artificiale da un punto di vista aziendale ed evidenziare come i manager possono sfruttare l'utilizzo delle nuove tecnologie per incrementare il ROI dell'azienda stessa. Si cercherà di rispondere a domande come: possono l'intelligenza artificiale e le relative tecnologie aiutare le aziende, anche quelle piccole e medie, ad ottenere un vantaggio competitivo rispetto ai propri concorrenti? Se sì, qual è il modo migliore per farlo? C'è un modo per migliorare la gestione dei propri dati grazie all'IA? Dopo aver risposto a queste domande si cercherà di fare luce sull'importanza di includere l'intelligenza artificiale nella propria strategia d'impresa.

Struttura della tesi

Nel primo capitolo, verrà percorsa la storia dell'intelligenza artificiale: dalla sua nascita fino ad oggi. Verranno citate alcune definizioni per poter capire meglio la sua funzione e i suoi scopi. Successivamente verrà illustrata la situazione odierna e di come le

¹ Samuel H. “Sam” Altman, è un imprenditore e programmatore statunitense. È co-fondatore di OpenAI e attuale presidente di Y Combinator. – *da Wikipedia*.

aziende, incluse le piccole e medie imprese italiane, si stanno muovendo per implementare le nuove tecnologie, soprattutto durante il processo di *digital transformation*.

Nel secondo capitolo, invece, si entrerà nel dettaglio delle tecnologie disponibili e si farà luce sulla connessione che c'è tra l'intelligenza artificiale e i dati utilizzati dalle aziende. Partendo dalla definizione di dato e di informazione verrà affermata l'importanza di avere a disposizione un sistema informativo aziendale efficace ed efficiente e verranno proposti alcuni strumenti disponibili per raggiungere questo obiettivo. Successivamente, dopo aver analizzato il concetto di *Business Intelligence*, verrà messo in evidenza il contributo che può dare l'intelligenza artificiale non solo alla gestione dei dati, ma anche alle scelte e alle decisioni strategiche (*Business Analytics*).

Nel terzo capitolo, infine, verranno analizzate le modalità con cui le aziende interessate al miglioramento del processo di *digital transformation* possono avvalersi dell'intelligenza artificiale. Dopo aver discusso gli strumenti alternativi per l'integrazione delle tecnologie più innovative, verranno analizzati, in particolare, i servizi offerti sul mercato dai tre maggiori attori del settore: Amazon (*AWS Machine Learning*), Google (*Cloud AI*) e Microsoft (*Azure AI*). Per concludere, infine, verrà analizzata una recente start-up con caratteristiche interessanti per le PMI: *Landing AI*.

Capitolo 1

L'intelligenza artificiale

1.1 – Definizione e progresso tecnologico

Con molta probabilità, al giorno d'oggi non c'è persona, dai bambini ai più anziani, che non abbia sentito parlare di “intelligenza artificiale”. Mentre andiamo al lavoro ascoltando la radio, oppure mentre leggiamo una rivista seduti sul divano o, più semplicemente, mentre facciamo shopping durante il fine settimana, questa parola ci è apparsa più volte in vari momenti della nostra vita.

Sebbene la maggior parte di noi ne abbia sentito parlare, pochi, in realtà, sanno darne una definizione completa oppure semplicemente indicarne alcune caratteristiche o spiegarne il ruolo e gli scopi. Per fare ciò, occorre tornare indietro nel tempo e studiarne la nascita: chi ha usato le parole “intelligenza artificiale” per primo? Perché e con quale scopo? Inoltre, la definizione di “intelligenza artificiale” è rimasta uguale nel tempo oppure ha subito cambiamenti?

L'intelligenza artificiale (abbreviata “IA” o, in inglese, “AI” – *artificial intelligence*), come la intendiamo noi oggi, può essere definita come la «disciplina, appartenente all'informatica, che studia i fondamenti teorici, le metodologie e le tecniche che consentono di progettare sistemi hardware e sistemi di programmi software capaci di fornire all'elaboratore elettronico prestazioni che, a un osservatore comune, sembrerebbero essere di pertinenza esclusiva dell'intelligenza umana» (Somalvico 1987). Questa definizione, assai completa, è stata data dall'ingegnere Marco Somalvico², considerato uno dei pionieri dell'intelligenza artificiale in Italia. Un'altra definizione, più moderna e sintetica, la troviamo nel *Grande dizionario italiano dell'uso*, che definisce l'intelligenza artificiale come l'«insieme di studi e tecniche che tendono alla realizzazione di macchine, specialmente calcolatori elettronici, in grado di risolvere problemi e di riprodurre attività proprie dell'intelligenza umana» (De Mauro, 2000). Entrambe le definizioni citate hanno un particolare in comune: il calcolatore elettronico.

² Marco Somalvico (10 Ottobre 1941 – 17 Novembre 2002) è stato un ingegnere italiano che si è occupato di metodi per la risoluzione automatica dei problemi, riconoscimento del linguaggio naturale e *computer vision*. Dal 1980 è stato professore ordinario al Politecnico di Milano, dove ha tenuto corsi di intelligenza artificiale, robotica e ingegneria della conoscenza. – *da Wikipedia*.

Possiamo quindi associare la nascita dell'intelligenza artificiale moderna con l'avvento dei calcolatori elettronici, alla fine della Seconda guerra mondiale – è da quel momento che si è visto negli elaboratori la possibilità di riprodurre i pensieri e i ragionamenti della mente umana. Proprio grazie a questi computer, infatti, nel 1951, il ricercatore Marvin Minsky³ riuscì a sviluppare la prima macchina di apprendimento casuale a rete neurale elettronica, detto SNARC (Stochastic Neural Analog Reinforcement Calculator), che simulava una rete di 40 neuroni (ispirato al funzionamento del cervello umano).

L'espressione "intelligenza artificiale", però, venne introdotta, per la prima volta, dall'informatico John McCarthy, vincitore del premio Turing⁴, nel 1956. Infatti, durante un convegno al Dartmouth College, dove partecipò anche lo stesso Minsky, McCarthy diede vita in modo effettivo a questa nuova disciplina: l'intelligenza artificiale.

Nonostante l'ottimismo dei primi ricercatori e i successi delle prime ricerche, la storia dell'intelligenza artificiale è stata segnata sia da alti che da bassi, ci sono stati molti vicoli ciechi e molte interruzioni, ma, malgrado tutte le difficoltà durante il corso degli anni, grazie anche alla crescita della capacità di memoria e della potenza di calcolo dei computer, lo studio di questa disciplina è stato ulteriormente approfondito, fino ad arrivare, negli anni '80 e '90, ad estendere l'applicazione dell'intelligenza artificiale anche alla risoluzione di problemi molto complessi, come il riconoscimento delle immagini o l'interpretazione del linguaggio naturale.

1.2 – L'intelligenza artificiale oggi

Oggi, la comunità scientifica è arrivata a classificare l'intelligenza artificiale in due importanti categorie: la cosiddetta IA forte (*strong AI*) e IA debole (*weak AI*), in base all'utilizzo di tutte, o solo alcune, delle funzionalità caratteristiche del cervello umano. Tra queste funzionalità vi sono la capacità di:

- compiere azioni autonomamente (eseguire un'operazione in modo simile agli umani),
- pensare umanamente (il processo per risolvere eventuali problemi ricalca quello umano),

³ Marvin Minsky (9 Agosto 1927 – 24 Gennaio 2016) è stato un matematico statunitense specializzato nel campo dell'intelligenza artificiale. Fu cofondatore dell'attuale *Artificial Intelligence Laboratory* presso il MIT di Cambridge. – *da Wikipedia*.

⁴ Noto anche come il "premio Nobel per l'informatica", intitolato ad Alan Turing, autore del famoso articolo "*Computing machinery and intelligence*" (Turing 1950) e inventore dell'omonimo test comportamentale.

- pensare razionalmente (attraverso ragionamenti logici),
- agire razionalmente (raggiungere il miglior risultato atteso con le informazioni a disposizione).

Intelligenza artificiale forte (strong AI)

Per intelligenza artificiale forte si intende la capacità di una macchina, programmata in maniera opportuna, non solamente di emulare le azioni e i ragionamenti degli umani, ma di diventare addirittura sapienti e avere una coscienza propria (Searle 1980). Com'è evidente, questo pensiero è ancora lontano da quelli che sono le attuali capacità anche del più moderno computer, inoltre pone diversi interrogativi di difficile risposta riguardante aspetti di carattere filosofico e morale. Per raggiungere questo ambizioso obiettivo, però, scienziati e ingegneri stanno studiando modalità con cui le macchine possono iniziare a comprendere e risolvere problemi partendo da una certa quantità di dati, ed è qui che entra in gioco la cosiddetta intelligenza artificiale debole.

Intelligenza artificiale debole (weak AI)

Allo stato odierno, infatti, è molto più ragionevole pensare a come singole operazioni o singole attività possano essere eseguite in modo intelligente da una macchina allo stesso modo in cui un umano le farebbe o in maniera migliore. L'obiettivo della *weak artificial intelligence* non è quello di creare una macchina che abbia l'intelligenza di un umano e che pensi da sé ma quello di creare un sistema che possa eseguire con successo alcune delle più difficili funzioni umane. Non ha importanza, infatti, se il software della macchina sia veramente intelligente ma basta che agisca "come se" lo fosse – «basta che verifichi delle ipotesi in maniera molto precisa» (Searle 1980).

Dai concetti di IA debole e IA forte, inoltre, si possono ricavare altri due termini, più comuni e diffusi, riguardanti i modelli di apprendimento dell'intelligenza artificiale: il *machine learning* ed il *deep learning*. Il primo è strettamente collegato all'IA debole, e significa "apprendimento automatico", ovvero partendo da una base iniziale di dati, la macchina, modificando una serie di algoritmi a mano a mano che possiede più dati e informazioni, riesce ad imparare dall'esperienza, ovvero ogni compito che le viene assegnato è svolto in maniera migliore rispetto a quello precedente. Il *deep learning* (o "apprendimento approfondito") è la sua evoluzione, è più sofisticato, necessita di una quantità maggiore di dati e si basa su modelli di reti neurali artificiali ispirati alla mente dell'uomo.

Ancora oggi, il dibattito sulle potenzialità dell'intelligenza artificiale è ancora aperto. I sostenitori dell'IA forte affermano che, quando una macchina sarà programmata opportunamente, sarà possibile riprodurre l'intelligenza umana a livello cellulare e quindi dotarla delle stesse funzioni del cervello umano. D'altra parte, i sostenitori dell'IA debole affermano che non sarà mai possibile riprodurre la mente umana con i suoi ragionamenti in quanto una macchina, una volta programmata, ha accesso solamente ai dati inseriti dal programmatore per effettuare calcoli complessi attraverso alcune regole ben precise. A questo punto, quindi, non resta che guardarci intorno e vedere a che punto siamo osservando la realtà che ci circonda.

Possiamo notare che l'intelligenza artificiale è ormai diffusa in tutto il mondo e che è già presente in molte macchine e software che utilizziamo quotidianamente. Pensiamo ad esempio a *Google*, azienda statunitense che offre vari servizi online, tra cui il motore di ricerca più famoso al mondo, che utilizza l'intelligenza artificiale per mostrare all'utente i risultati più pertinenti. Inoltre, tramite la controllata⁵ *DeepMind*, studia come utilizzare la rete neurale per la risoluzione di giochi strategici da tavolo come gli scacchi, il *go* o lo *shōgi*. Oppure IBM, che con il software *Watson*, riesce a rispondere a delle domande espresse con il linguaggio naturale. Infine, pensiamo a *Tesla*, che tramite l'implementazione dell'IA nell'hardware delle proprie auto sta rivoluzionando l'intero settore della guida autonoma.

Per ogni manager di qualsiasi impresa operante in qualsiasi settore, quindi, rivolgersi all'intelligenza artificiale è sicuramente una scelta strategica. Che si tratti di un'azienda che opera nel settore industriale o manifatturiero, oppure sia un'agenzia web o una *software-house*, è sicuramente utile tenere in considerazione questa scelta.

Secondo Andrew Ng⁶, durante un'intervista effettuata alla *McKinsey Global Institute* nel Marzo 2018, non solo, grazie all'intelligenza artificiale, sono molte le aziende che stanno subendo profonde trasformazioni all'interno di esse, ma stanno anche nascendo nuovi modelli di business che prima non esistevano affatto, come ad esempio le aziende *Internet-based* ovvero organizzazioni interamente architettate e fondate sui servizi e sulle tecnologie digitali offerte da Internet.

Proprio in vista di questi significativi mutamenti nel contesto competitivo di ogni settore, le aziende devono essere pronte ad affrontarne le conseguenze, cogliendo quindi le opportunità dell'intelligenza artificiale e riuscire al contempo a contrastare le nuove minacce.

⁵ *DeepMind Technologies* fu rilevata da Google (Alphabet Inc.) nel 2014.

⁶ Andrew Ng, è professore all'Università di Stanford e co-fondatore di Google Brain, Landing.AI e Coursera.

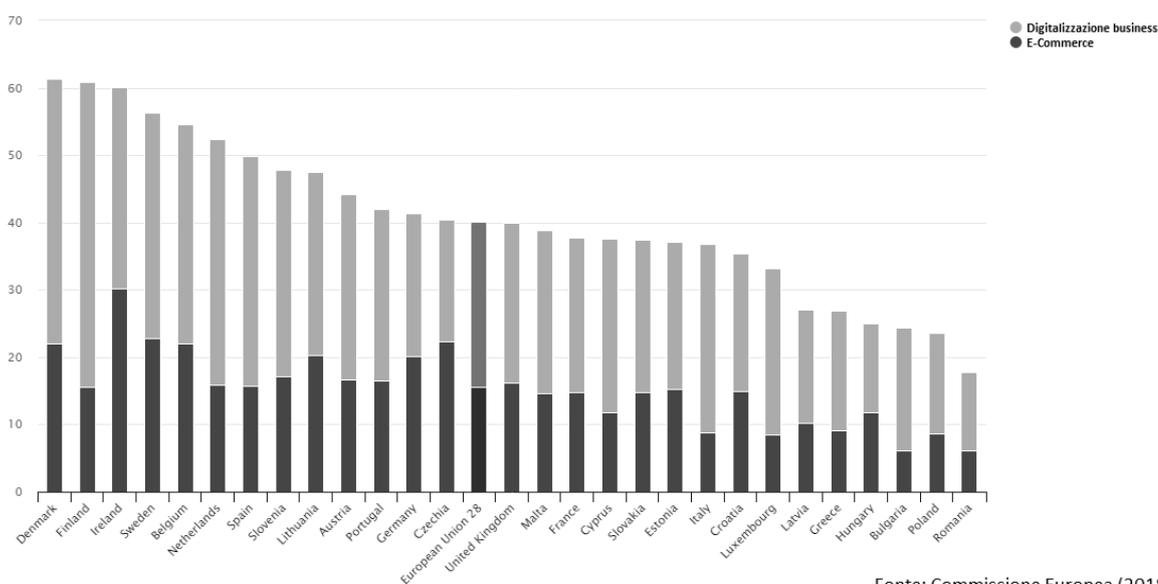
1.3 – Digital Transformation e implementazione dell’IA

Per poter implementare l’intelligenza artificiale in un’organizzazione, però, bisogna partire con la cosiddetta digitalizzazione dei processi aziendali. Infatti, come abbiamo citato, ogni tecnologia che sfrutti l’intelligenza artificiale ha bisogno di una serie di dati, più o meno considerevole, da cui partire. È importante quindi, riuscire a trasformare e digitalizzare (usando, quindi, tecnologie digitali) ogni processo aziendale in modo tale da riuscire a ricavare più dati e informazioni possibili utili successivamente.

Questa “rivoluzione digitale” prende il nome di *digital transformation*, ed è il primo step verso l’implementazione dell’intelligenza artificiale. La *digital transformation* non ha però una definizione univoca e questo perché, come è facile ipotizzare, racchiude un’ampia varietà di tecnologie digitali, ampi ambiti di applicazione, diverse competenze necessarie (normative e informatiche) e diversi impatti organizzativi ed economici (Pasini 2016).

In tutto il mondo la *digital transformation* sta modificando la struttura funzionale delle aziende imponendo diversi cambiamenti tecnologici, organizzativi, sociali e, soprattutto, culturali. Anche in Italia, dove i personaggi principali sono sicuramente le piccole e le medie imprese (PMI), le aziende devono stare al passo con le nuove soluzioni tecnologiche offerte, come, ad esempio, il *cloud computing*, big data e, ovviamente l’intelligenza artificiale, cercando di integrarle nei propri modelli di business.

In questo contesto, il processo di digitalizzazione in Italia risulta essere relativamente lento, paragonandolo anche a quelli degli altri Paesi dell’Unione Europea (DESI⁷ 2018).



⁷ DESI è l’indice di digitalizzazione dell’economia e della società calcolato dalla Commissione Europea. Nel grafico sono riportati solamente i dati riguardanti la digitalizzazione dei business e l’utilizzo dell’e-commerce.

Nonostante ciò, ci sono segnali positivi da vari studi tra cui uno studio di *Dell Technologies* sul tessuto produttivo italiano che evidenzia, tramite il ricavato indice di trasformazione digitale, che dal 2016 al 2018 sono raddoppiate le aziende che hanno intenzione di puntare sull'intelligenza artificiale grazie alla digitalizzazione. Inoltre, secondo una ricerca effettuata dall'Innovation School di Talent Garden⁸ nel 2018 su un campione di circa 500 PMI italiane, il 67% di esse ha interpretato correttamente la *digital transformation* come processo che impatta sul business, sull'organizzazione e sulla produzione, inoltre vi è una sostanziale consapevolezza sui temi e sugli strumenti che l'innovazione digitale offre. Questo significa che i manager sono consapevoli del fatto che non basta avere un sito web per digitalizzare la propria impresa, ma occorre avviare un processo molto più lungo e più radicale. A questo punto bisogna chiedersi quale sia la strada migliore per un manager per iniziare a trasformare i processi aziendali che vertono attorno al core business della propria attività, e arrivare così ad implementare tecnologie nuove, come l'intelligenza artificiale.

Possiamo dividere questa strada in tre fasi: 1) *learn*, 2) *make* e 3) *connect & scale*. Il primo passo è comprendere profondamente le nuove tecnologie, capire gli impatti della digital transformation, definire un obiettivo di lungo periodo declinando così la strategia di breve e prepararsi all'avvento di nuovi modelli di business *disruptive*. Per fare ciò è necessario anche rivalutare completamente il proprio *business model*, mettendo in discussione il valore del brand, le competenze cosiddette *core* e su cosa investire o disinvestire. Successivamente, è necessario creare team agili e sperimentare varie rotte, anche con l'aiuto di prototipi. Utile in questa fase creare alleanze e partnership, eventualmente con l'aiuto dell'*open innovation*. Infine, dopo aver sperimentato varie opzioni, dopo aver compreso le esigenze del mercato e le tecnologie migliori e dopo aver acquisito il feedback necessario, si può procedere a scalare le nuove tecnologie anche in altri processi aziendali e in altre linee di business. Si può così ridefinire il proprio *business model* evolvendo, di conseguenza, l'organizzazione esistente. (Notarnicola, Carvelli, 2017)

In aggiunta, secondo una ricerca pubblicata dalla *McKinsey Global Institute*, su un campione di 3000 manager provenienti da tutto il mondo, si è affermata l'importanza del continuo supporto da parte dei dirigenti, decisivo per il successo del processo di digitalizzazione. Viene anche ribadita l'importanza delle partnership strategiche come fonte di risorse e competenze utili al raggiungimento degli obiettivi prefissati. Come ultimo, ma

⁸ Il Talent Garden è la più grande piattaforma di networking e formazione per l'innovazione digitale in Europa. Dal 2015, è attiva nel settore dell'istruzione con vari master in innovazione e digital transformation.

sicuramente non per importanza, la necessità di cambiare la struttura organizzativa nel suo complesso: dalle persone ai processi.

Per arrivare quindi, ad implementare le nuove tecnologie, è necessario cambiare l'organizzazione aziendale sotto ogni punto di vista. Questo significa che non è sufficiente introdurre, per esempio, un e-commerce per vendere i propri prodotti online ma bisogna riformare più in profondità anche toccando le attività *core* dell'organizzazione stessa. Per fare ciò è necessario cambiare la propria cultura aziendale e trasformarla in una, cosiddetta, "cultura digitale" (Hemerling et al. 2018). Ad ogni livello, dall'amministratore delegato ai lavoratori dipendenti, bisogna diffondere la consapevolezza di un nuovo modello più dinamico, flessibile e in continuo miglioramento, dove la tecnologia è al centro.

A questo punto, solo avviando il processo di digitalizzazione si può parlare propriamente di implementazione dell'intelligenza artificiale. Infatti, come abbiamo anticipato, l'intelligenza artificiale necessita di una serie di dati per funzionare e questi dati vengono prelevati grazie all'utilizzo di tecnologie affini implementate durante la *digital transformation*.

Una volta raccolti i dati necessari bisogna però saperli indirizzare nel modo più appropriato, trarne informazioni utili e poterli immagazzinarli in azienda. Importante a tal fine un sistema informativo aziendale efficace che possa gestire tutta la mole di dati con facilità e che possa successivamente renderli disponibili all'utilizzo da parte delle nuove tecnologie, in particolare a quelle legate all'intelligenza artificiale.

Capitolo 2

Gestione dei dati aziendali e AI

2.1 – Dati e informazioni

Abbiamo visto che, durante il processo di digitalizzazione, per raggiungere obiettivi ambiziosi, come l'implementazione dell'intelligenza artificiale, è necessario avere a disposizione una solida base di dati. Ma perché questi dati sono così importanti e in quale modo si possono reperire?

Un dato, può presentarsi in diversi formati: può essere un numero, una lettera o un testo intero oppure può essere un'immagine, o un suono. Secondo *Wikipedia*, un dato «è una descrizione elementare, spesso codificata, di un'informazione, un'entità o di un fenomeno». Possiamo quindi dedurre che i dati sono la materia prima delle informazioni, sono rappresentazioni di eventi prima di essere stati elaborati, e questi sono spesso codificati, ovvero contenuti in un qualche tipo di supporto. Per dare valore a questi dati, però, è necessario interpretarli e metterli in relazione ad un contesto. Da questa interpretazione nascono appunto le informazioni, ovvero un insieme di dati elaborati e comprensibili all'uomo.

Avendo capito che cosa si intende per dato e per informazione è ora facile capire la loro importanza in azienda. Infatti, esempi di dati aziendali possono essere il numero dei dipendenti, il ritorno su un investimento effettuato (ROI, *return on investment*), la quantità di materiale scartato da una macchina taglio laser al giorno oppure semplicemente la data dell'ultimo aggiornamento del proprio software gestionale. Questi dati, però, non sono molto interessanti se presi singolarmente, in quanto non danno un'informazione utile al manager, bisogna invece porli in relazione ad un contesto che esprima un'informazione, un evento o un'opinione. Solo dopo aver effettuato una serie di calcoli ed aver elaborato tutti i dati è possibile trarre delle conclusioni e capire il perché una situazione si presenta in un certo modo.

Dai dati si possono trarre importantissime informazioni per quanto riguarda l'andamento aziendale. Si possono visualizzare le performance delle macchine a disposizione, l'andamento dei profitti in un certo periodo di tempo, oppure si possono valutare i rischi e le opportunità di un eventuale investimento in relazione alle risorse disponibili. I dati, quindi,

sono alla base di ogni decisione, sia essa operativa o strategica. Inoltre, una volta raccolta una grande quantità di essi, consentono al manager di effettuare analisi di vario tipo, ad esempio sui movimenti del proprio magazzino, o sull'andamento dei flussi finanziari e dei pagamenti, o addirittura predire eventuali cambiamenti nel proprio mercato o nell'ambiente esterno.

Qualsiasi sia l'uso che se ne faccia, però, è importante capire come e dove possono essere conservati così da poterli gestire nella maniera migliore. Possiamo, innanzitutto, dividerli in due grandi categorie in base alla loro natura: i dati strutturati e i dati non strutturati. Vi è poi, una terza categoria, ovvero quella dei dati semi-strutturati, i quali presentano caratteristiche comuni ad entrambe le categorie.

I dati strutturati sono quelli caratterizzati da uno schema ben preciso, organizzati in tabelle rigide all'interno di un *database* predefinito. Grazie al processo di digitalizzazione delle imprese, ottenere dei dati strutturati è diventato molto più semplice e immediato. A tal proposito esistono software in grado di catalogare enormi quantità di dati in modo automatico e con una quantità minima di risorse. Nella funzione marketing di un'azienda, ad esempio, attraverso l'acquisizione delle informazioni provenienti dal sito web aziendale circa le preferenze dei consumatori, i marketing manager riescono ad avere un accesso immediato a tutti i dati esterni già strutturati in base a caratteristiche definite anteriormente.

I dati non strutturati, al contrario, non seguono uno schema logico e non sono organizzati secondo un modello ben preciso. Essi non appartengono né a un database specifico né a un particolare modello aziendale di classificazione dei dati. Rientrano in questa categoria tutti i documenti aziendali (come moduli di richiesta prestito, reclami assicurativi), file di testo o multimediali, PDF, ma anche i business plan, le e-mail o le trascrizioni delle chiamate telefoniche che dovrebbero essere archiviati nei sistemi aziendali ma rimangono "non strutturati". Tutte queste informazioni e tutti questi dati, che potremmo definire anche come qualitativi sotto certi punti di vista, non possono essere importati dalla maggior parte dei software di analisi e non possono essere memorizzati e organizzati in database tipici come Excel o SQL⁹. Si stima (Dayley, Logan, 2015) che l'80% dei dati aziendali siano dati non strutturati e malgrado ciò, questi non stiano dando segnali di diminuzione. Sebbene in una realtà aziendale tutti i dati e le informazioni siano importanti allo stesso modo, un'elevata quantità di dati non strutturati potrebbe essere un problema. Difatti, grazie anche alla digitalizzazione, dove in molti mercati le organizzazioni puntano a diventare *data-centric*, la quantità di dati strutturati è diventata sempre più importante tale da portare un vantaggio

⁹ I database SQL (*Structured Query Language*), in informatica, sono sistemi di gestione di basi di dati basati sul modello relazionale.

competitivo non indifferente. Questo non significa cercare di diminuire o eliminare completamente i dati non strutturati, ma trovare il modo di estrarre i potenziali dati strutturati all'interno di essi e trasformarli in informazioni utili, così che possano essere gestiti più efficacemente dagli strumenti di *Business Intelligence*.

In una società, dove tutto si basa sulle informazioni, il modo in cui queste vengono gestite e processate possono fare la differenza, decretando il successo del proprio business. Per prendere le decisioni migliori è fondamentale ottenere le informazioni giuste, dalle persone giuste, al momento giusto (Porter 1998) ma soprattutto nel formato giusto. Infatti, si ottengono enormi benefici se la gestione dei dati e delle informazioni viene effettuata nel modo corretto, mentre, in caso contrario, si perdono solamente tempo, denaro e risorse. È questo il motivo per cui è importante per un'organizzazione avere a disposizione un sistema informativo aziendale efficace ed efficiente, che possa far fronte, appunto, alle difficoltà nella gestione delle informazioni.

2.2 – Il Sistema Informativo Aziendale

Il sistema informativo aziendale (SIA), insieme al sistema di pianificazione e controllo e al sistema di gestione e sviluppo delle risorse umane, può essere considerato uno dei tre principali sistemi operativi all'interno di un'organizzazione. Il SIA è l'insieme degli obiettivi, delle infrastrutture, delle procedure organizzative e delle risorse umane, finalizzate alla gestione delle informazioni prodotte, utilizzate e condivise da un'azienda durante l'esecuzione dei processi aziendali (Guzzonato, Bonollo, 2013). Esso non va confuso con il sistema informatico, che invece riguarda l'infrastruttura ICT e le tecnologie informatiche di automazione utilizzati da un'organizzazione e che quindi supporta e migliora, dal punto di vista della performance e dell'efficienza, tutto il sistema informativo.

Gli elementi che compongono un sistema informativo sono i seguenti:

- dati e informazioni
- persone (che si occupano di raccogliere e catalogare i dati e le informazioni, affinché possano essere successivamente elaborate)
- strumenti (tutte le attrezzature che permettono di far viaggiare le informazioni all'interno o all'esterno dell'organizzazione)
- procedure (che permettono di capire in che maniera vengono raccolti ed elaborati i dati)

Lo scopo fondamentale, quindi, di un sistema informativo aziendale è quello di raccogliere, organizzare ed archiviare le informazioni in modo tale da poterle successivamente distribuire e fornire a chi opera all'interno dell'azienda.

Possiamo ora suddividere l'organizzazione in tre principali attività: strategiche (alta direzione e staff), tattiche (direzioni funzionali o di divisione) e operative (personale esecutivo) a seconda di quali informazioni vengono utilizzate e da chi (Anthony 1965). Le attività strategiche avranno alla base, ad esempio, oltre informazioni provenienti dall'esterno, dati prospettici, stimati o approssimati e informazioni non prevedibili o ripetitive. Le attività tattiche avranno bisogno, al contrario, di dati più omogenei e congruenti tra loro, di tipo consuntivo e con elaborazioni più ripetitive. Infine, le attività operative necessitano solamente di dati analitici ed esatti, trasmessi in tempo reale. È di enorme importanza, quindi, fare in modo che le informazioni giuste siano in mano alle persone giuste. Un rischio, infatti, è quello che, qualsiasi sia la forma organizzativa dell'azienda, le informazioni non siano disponibili per le attività più appropriate. Secondo una ricerca di KPMG (2013), ad esempio, una considerevole percentuale dei manager intervistati non ha accesso ai dati più utili e in linea con la strategia prevista.

È importante, a questo punto, potenziare il sistema informativo aziendale e renderlo più efficiente ed efficace sotto ogni punto di vista. Grazie alla digitalizzazione questo processo è diventato molto più semplice ed è possibile, inoltre, automatizzare la distribuzione delle informazioni nelle varie attività. All'interno del SIA, quasi tutti gli strumenti, ovvero le attrezzature che facilitano la circolazione delle informazioni, sono ormai elaboratori elettronici (*hardware*) mentre le procedure, che si occupano della raccolta ed elaborazione dei dati, avvengono quasi interamente in componenti applicative (*software*), il tutto in collegamento tramite apparati di rete (*networking*).

I software che permettono di gestire al meglio tutti i dati, sia in entrata che in uscita, sono sicuramente i sistemi ERP (*enterprise resource planning*) che permettono di integrare ogni processo di business e generare un flusso continuo di dati e informazioni che verranno, in un secondo momento, elaborate dai sistemi di *Business Intelligence*. Questi saranno utili successivamente per raggiungere gli obiettivi del management, aiutandoli nell'effettuare complicate decisioni strategiche o effettuare analisi predittive circa, ad esempio, l'andamento del numero dei clienti oppure la domanda di alcuni specifici prodotti.

2.2.1 – Sistemi ERP

Abbiamo capito che per cogliere le nuove sfide dei mercati occorre una cultura aziendale che sia centrata sui dati: bisogna, infatti, avere l'abilità di impiegare strumenti analitici avanzati per fare analisi e interpretare le relazioni che ci sono tra dati impliciti. A tal fine occorre avere a disposizione gli strumenti adatti e saper introdurre nuove soluzioni, come appunto i sistemi ERP.

Il principio fondamentale dei sistemi ERP è la raccolta centralizzata dei dati che provengono da varie funzioni (marketing, vendite, ecc.) e da molteplici reparti e attività aziendali. L'acronimo ERP sta per *enterprise resource planning*, ovvero "pianificazione delle risorse dell'impresa" e si tratta di un sistema di gestione che integra tutti i processi aziendali come la produzione, le vendite, la gestione dell'inventario di un magazzino, la contabilità, le risorse umane con il fine ultimo dell'ottimizzazione, in termini di redditività ed efficienza. Inoltre, ad ogni operazione che un utente esegue da un qualsiasi reparto e livello gerarchico all'interno del sistema, i dati verranno inseriti in tempo reale in un database unico e centrale a completa disposizione dell'impresa.

Il più importante punto di forza di un sistema integrato di questo tipo è proprio la capacità di disporre di una base di dati completa e condivisa da tutti i reparti. Per poter implementare con successo un sistema di questo tipo, però, i manager devono prestare attenzione ai rischi, ai fattori critici e ai cambiamenti che porterà all'interno dell'azienda.

Il primo fattore critico da tenere in considerazione riguarda gli obiettivi strategici. L'implementazione di un sistema ERP richiede che le persone chiave all'interno dell'organizzazione abbiano una chiara visione degli obiettivi aziendali, di come l'azienda soddisfa i propri clienti e di come agevola i propri fornitori nei prossimi tre o quattro anni. In secondo luogo, è cruciale l'impegno da parte del top management, l'implementazione del sistema ERP, infatti, non avrà successo se gli organi esecutivi non danno un segnale forte di leadership verso il ripensamento dei processi di business esistenti. Inoltre, anche gli obiettivi di breve periodo (di progetto) devono essere definiti in modo chiaro ed in linea con la strategia aziendale. Successivamente, è necessario che l'organizzazione sia pronta a un cambiamento più o meno radicale della propria struttura e dei propri processi. Attraverso l'implementazione di un sistema ERP, infatti, anche i processi di business andranno riprogettati e questo implicherà cambiamenti che incideranno sulla struttura, sulle politiche, sui processi e sui dipendenti. Molti manager pensano che i sistemi ERP siano semplicemente dei software da installare nei computer aziendali, ma questo è errato: lo scopo finale è quello di migliorare il proprio business non implementare un semplice software. (Umble et al. 2003)

Questi erano i principali punti critici per l'implementazione di un sistema ERP con successo, ma bisogna anche tenere conto dell'educazione e la formazione dei dipendenti e dell'accuratezza dei dati che poi andranno utilizzati dal sistema. Se il sistema ERP utilizza dati non corretti oppure non accurati questo avrà un impatto negativo su tutto il business. Infine, potrebbe essere utile dotarsi di un team flessibile, con persone provenienti da più reparti, per far sì che il top management abbia sempre comunicazione circa gli sviluppi dell'implementazione e, in caso di problemi o difficoltà, prenda le adeguate misure per ridurre al minimo i costi.

Oltre ad avere la possibilità di aggregare tutti i dati in un unico database, un sistema ERP può anche essere potenziato ulteriormente. Infatti, grazie al software alla base, vi è la possibilità di aggiungere moduli e *plug-in* che ampliano le funzionalità del sistema rendendolo modulare e scalabile, "spalmando" al contempo anche i costi complessivi dell'investimento. Un esempio riguarda gli strumenti di *Business Intelligence* (abbreviato BI): una volta raccolti, monitorati e organizzati i dati, questi potranno essere trasformati in informazioni dalle quali si potranno effettuare analisi al fine di migliorare le performance aziendali o predire eventuali cambiamenti futuri. In aggiunta, si può sfruttare la quantità di dati a disposizione per ulteriori analisi, più complesse, utilizzando l'intelligenza artificiale.

2.2.2 – Strumenti di *Business Intelligence*

Come detto in precedenza, l'ERP è un sistema integrato, collegato ad ogni funzione e attività aziendale, che consente di raccogliere e gestire una serie di dati all'interno di un database centralizzato. Una volta raccolto ed elaborato questo enorme flusso di dati, però, è necessario poter trarre delle informazioni da esso, ed è qui che entra in gioco la *Business Intelligence*.

La locuzione *Business Intelligence* (abbreviato BI) è stata utilizzata per la prima volta dal ricercatore tedesco Hans Peter Luhn alla fine degli anni '50. Oggi, essa viene definita come l'insieme delle metodologie, processi e tecnologie che trasformano i dati grezzi in informazioni utili e significative utilizzate, successivamente, per consentire di effettuare scelte strategiche, operative e decisionali migliori (Evelson, Nicolson, 2008). Lo scopo, quindi, di un sistema di Business Intelligence è quello di dare la possibilità agli organi esecutivi, o ad altri *decision maker*, di effettuare analisi, tramite gli strumenti opportuni, sui dati a disposizione. L'output prodotto, in forma di grafici, schemi o report, estrae così informazioni e conoscenza, le quali verranno impiegate nelle decisioni e nelle scelte aziendali.

Una soluzione di Business Intelligence è molto estesa e comprende diversi strumenti, componenti e applicazioni. Possiamo innanzitutto dividerlo in due parti: la componente tecnologica e quella informativa. La prima comprende gli strumenti software che convertono i dati in informazioni, mentre la seconda riguarda la rappresentazione delle informazioni in report, statistiche e cruscotti sintetici.

La fase più importante del processo di BI viene chiamata ETL ovvero *extraction, transformation e loading*. In essa, infatti, avviene l'estrazione di dati da varie fonti: esterne ed interne. Oltre alla principale fonte di dati interna proveniente, come abbiamo detto, dal sistema ERP aziendale (contabilità, produzione, R&S, ecc.), vi sono anche dati provenienti dall'ambiente esterno attraverso sistemi che interfacciano con il mercato (sistemi CRM¹⁰) e il sito web aziendale. È la fase più importante perché in essa avviene anche la trasformazione dei dati e, data l'eterogeneità di questi, è necessario renderli coerenti e puliti da tutte le eventuali incongruenze. Alla fine, i dati ripuliti e sistemati vengono caricati dentro al cuore del sistema di Business Intelligence, il cosiddetto *data warehouse* (abbreviato DW).

Il *data warehouse* (letteralmente, magazzino di dati) è una base di dati a cui si appoggiano tutte le applicazioni e le successive analisi. Le sue caratteristiche riguardano l'abilità di trasformare i dati in informazioni (obiettivo finale della Business Intelligence), l'abilità di organizzare i flussi di dati oramai omogenei e la capacità di effettuare analisi anche su un intervallo temporale di molti anni. I dati contenuti nel DW sono così integrati, storicizzati e di qualità (Guzzonato, Bonollo, 2013).

Una volta creata una solida base di dati, i manager, *decision maker* o gli analisti possono finalmente utilizzare gli strumenti opportuni per effettuare le analisi più appropriate. Il primo output, utile e predefinito in ogni sistema BI, è formato dai report standard, non modificabili, riguardanti alcune caratteristiche comuni dei dati a disposizione. Da essi si possono ricavare informazioni riassuntive riguardo, ad esempio, gli andamenti di una variabile nel tempo oppure la misurazione di alcuni indicatori di performance.

Un altro importante strumento della BI è l'OLAP (*OnLine Analytical Processing*). Con questa sigla si intende la possibilità, messa a disposizione dell'utente, di costruire, modificare e personalizzare analisi report decidendo autonomamente: le dimensioni dell'analisi, il livello di dettaglio e su quali dati basare l'elaborazione. A differenza dei report standard, l'utente ha l'abilità di modificare i report prima che essi vengano generati, potendo decidere e modificare completamente la strategia di analisi. Grazie alla semplicità con cui è

¹⁰ I sistemi CRM (*customer relationship management*) consentono di estrapolare dati circa le preferenze dei consumatori e gestire i profili dei clienti acquisiti e potenziali.

possibile effettuare queste tipologie di analisi, un'azienda, soprattutto di piccola dimensione, ha la possibilità di migliorare i processi decisionali, identificando nuove opportunità di business o addirittura riprogettando i processi di business inefficienti (*re-engineering*) a un costo relativamente ridotto.

Ulteriori tecniche che la BI permette di effettuare in pochi click sono: le simulazioni *what-if* e il *data mining*. Le simulazioni *what-if* permettono di effettuare previsioni su eventi futuri partendo da una quantità definita di dati. Modificando una variabile si potrà capire l'impatto che essa avrà su un'altra variabile. Esse permettono, ad esempio, di rispondere a domande come: «una riduzione della percentuale di difettosità di un reparto di quanto aumenterà la *customer satisfaction*?» oppure «se i volumi di vendita all'estero aumentano del 5%, di quanta liquidità aggiuntiva avrò bisogno?».

Le tecniche di *data mining*, invece, consentono di avere una conoscenza più estesa e approfondita sui dati. Il loro scopo è quello di evidenziare le relazioni (*pattern*) e le tendenze che si formano tra una quantità molto grande di dati e di estrarne le informazioni nascoste. Il *data mining* si basa su varie tecniche statistiche e matematiche molto complesse quali l'analisi cluster (basate sul raggruppamento di dati simili in gruppi omogenei), gli alberi decisionali (attraverso l'ordinamento e la classificazione delle cause di un determinato evento) oppure le tecniche di regressione. Inoltre, hanno sempre più importanza i modelli di reti neurali e i modelli predittivi nell'ambito dell'intelligenza artificiale. È attraverso il *data mining*, infatti, che le tecniche AI possono finalmente prendere forma ed essere implementate efficacemente in azienda, sia per effettuare analisi predittive che simulare relazioni complesse tra dati, oltre ad aiutare nei processi decisionali (*Business Analytics*).

Come accennato, però, queste tecniche hanno bisogno di una grande massa di dati per funzionare correttamente, per questo è necessario, soprattutto oggi, capire l'importanza dei cosiddetti *big data*.

2.2.3 – Big Data

I *big data* sono quindi un'enorme quantità di dati e informazioni di varia natura che vengono gestiti e acquisiti dalle società o dagli enti. Essi hanno delle caratteristiche ben definite riassunte dal paradigma delle tre "V" (Laney, 2001) ovvero:

- **VOLUME:** i dati sono in grandissima quantità e stanno crescendo in maniera esponenziale, si sta parlando di ordini di grandezza in "zettabyte" (miliardi di terabyte);

- **VARIETÀ:** i dati hanno natura eterogenea e comprendono sia dati strutturati che non strutturati. Siccome provengono da sorgenti completamente diverse (dalle transazioni commerciali ai sensori collegati alle macchine industriali), hanno anche formati diversi;
- **VELOCITÀ:** i dati cambiano importanza e valore in modo estremamente rapido. Per evitare che diventino obsoleti è necessario analizzarli in tempo reale (pensiamo ai sistemi smart metering o ai tag RFID).

Altri ricercatori, tra cui Carlo Vercellis¹¹, hanno poi suggerito altre due “V”: la variabilità (i dati assumono significato diverso a seconda del contesto) e la viralità (crescita esponenziale).

Tutte le società sono quotidianamente raggiunte dai Big Data in un flusso continuo e, qualsiasi sia la loro fonte, esterna o interna, l'importanza di gestirli correttamente è cruciale per ogni azienda. Andrew Keen, imprenditore e scrittore anglo-americano, già nel 2012 affermava che i dati stanno diventando il nuovo petrolio e oggi questa affermazione è più vera che mai: più dati si ha a disposizione e più è alta la probabilità di ottenere un vantaggio competitivo rispetto ai concorrenti.

Come abbiamo detto, i Big Data non arrivano solamente dall'interno di un'organizzazione, come ad esempio dalle macchine collegate in rete o dalle infrastrutture aziendali, ma anche e soprattutto dall'esterno, partendo dal sito aziendale e dai sistemi CRM fino alle interazioni sui social o alle telefonate nei call center. Tutta questa quantità di dati può aiutare enormemente un'impresa a capire varie informazioni utili per la propria strategia aziendale. Possono, ad esempio, aiutare a capire le reazioni dei mercati sul lancio di un determinato prodotto, oppure aiutare nel difficile processo di segmentazione di un mercato o addirittura predire i cambiamenti evolutivi in un determinato settore grazie agli strumenti della Business Intelligence e della Big Data Analytics.

In Italia si sta capendo sempre più l'importanza del valore che i Big Data stanno dando. Infatti, solo nel 2018 il mercato dei Big Data Analytics è cresciuto del 26% rispetto all'anno precedente raggiungendo la cifra di 1.393 miliardi di euro (Politecnico di Milano, 2018). Per poter riuscire a gestire questa quantità di dati è necessario, però, che le aziende (soprattutto le PMI italiane) si adeguino implementando i software e le infrastrutture necessarie. Una volta che si hanno a disposizione tutti gli strumenti necessari, e dopo aver cambiato la propria cultura aziendale, è possibile sfruttare le vere potenzialità dell'intelligenza artificiale.

¹¹ Carlo Vercellis è docente al Politecnico di Milano. Oltre ad insegnare Machine Learning è responsabile dell'Osservatorio Big Data Analytics & Business Intelligence del Politecnico.

2.3 – Il contributo dell'intelligenza artificiale

Abbiamo visto come un'impresa può avvalersi di vari strumenti, hardware e software, per potenziare il proprio business rendendolo più efficace ed efficiente di prima. Da un semplice sistema ERP, che può gestire le fatture e gli ordini aziendali, a un sistema di Business Intelligence capace di estrarre informazioni e dare un significato ai dati raccolti, fino ad arrivare all'utilizzo dei Big Data per ottenere un vantaggio competitivo rispetto ai propri concorrenti. Sappiamo però, che un imprenditore di successo con una visione di lungo periodo e che ha come obiettivo l'espansione e la crescita della propria attività, non si accontenta di quello che la maggior parte delle imprese fa, ma vuole qualcosa in più – ed è qui che entra in gioco l'intelligenza artificiale.

Come abbiamo visto, il processo per integrare l'AI all'interno di un'azienda è assai articolato. Esso, infatti, richiede la necessità di coniugare la visione dei vertici strategici con le competenze tecniche e le responsabilità decisionali chiave all'interno dell'organizzazione. Per fare ciò è vantaggioso creare un team specializzato che possa, eventualmente anche con l'aiuto di consulenti esterni, riuscire ad effettuare il lungo processo di integrazione senza problemi. I benefici che deriveranno da un'implementazione efficace dell'AI saranno enormi.

Il contributo che può dare l'intelligenza artificiale al successo delle strategie aziendali e al miglioramento della produzione è vastissimo e può potenzialmente coprire ogni ambito e area aziendale. Partendo dall'area IT (*information technology*), che comprende tutte le tecnologie informatiche, fino all'intero sistema di Business Intelligence. Anche i semplici sistemi ERP, ad esempio, possono essere potenziati mediante l'utilizzo di appositi software che sfruttano l'AI per migliorare la gestione dei flussi di dati. Un fornitore di ERP è Infor, azienda che, tramite il robot "Coleman AI", utilizza il linguaggio naturale e il deep learning di Amazon Lex per sviluppare funzionalità avanzate a livello consumer.

In secondo luogo, l'intelligenza artificiale può essere utilizzata per contrastare gli attacchi informatici. Il processo di digitalizzazione ha difatti portato una serie di rischi per quanto riguarda la sicurezza dei dati all'interno dell'azienda. L'aumento della quantità di dati a disposizione delle organizzazioni è stato, purtroppo, accompagnato da un crescente numero di attacchi informatici da parte di terzi. Questi attacchi, secondo uno studio pubblicato da Accenture e da Ponemon Institute, hanno un impatto finanziario sempre più significativo in tutto il mondo: già nel 2017, infatti, il costo medio dei crimini informatici è aumentato del 23% rispetto all'anno precedente e continuerà a crescere in futuro. Alla luce di ciò, i sistemi basati sull'AI possono migliorare la gestione di questi dati e affiancare gli specialisti che già si occupavano di questo. Nella fase di rivelazione degli attacchi, ad esempio, un sistema

intelligente può distinguere i falsi positivi dagli attacchi veri e agire autonomamente di conseguenza, velocizzando così tutta l'analisi e la risoluzione delle problematiche.

Nell'ambito industriale, invece, per migliorare le prestazioni di un'azienda manifatturiera, grazie all'uso dell'IoT (*Internet of Things*) e AI è possibile trarre informazioni dai propri macchinari circa la loro efficienza. Grazie a tecnologie come l'analisi predittiva (*predictive analytics*), inoltre, si possono calcolare indici di performance (KPI, ad esempio) decisamente più affidabili rispetto al passato e visualizzarne tendenze e prospettive future. In aggiunta, un altro contributo importante dell'intelligenza artificiale riguarda il monitoraggio dello stato di una macchina. La presenza di problemi e malfunzionamenti può essere rilevata in maniera molto più precisa e intelligente: i report generati e i dati raccolti verranno successivamente utilizzati da appositi algoritmi per indicare le soluzioni più in linea con il guasto individuato e predire (*predictive maintenance*) criticità simili con notevole anticipo.

Sempre in questo ambito, un'azienda che produce apparecchi elettronici, o altri prodotti tecnologici per i consumatori finali, può sfruttare le capacità dell'intelligenza artificiale per migliorarne le caratteristiche in base al comportamento e alle preferenze dell'utilizzatore. Infatti, analizzando in tempo reale l'uso che se ne fa, l'impresa può raccogliere una serie di dati che consentirà di avere una chiara visione di quello che avviene all'interno del software del prodotto e riuscendo così, anche tramite tecnologie quali *chatbot* o assistenti virtuali, a dare consigli e suggerimenti all'utente.

Nell'era della *data economy*¹² però, oltre ad ottimizzare i propri processi produttivi e i servizi offerti, un'impresa deve poter migliorare anche i propri processi decisionali. Grazie alla mole di dati a disposizione e ai Big Data, infatti, ogni scelta e decisione aziendale (sia essa di tipo operativo o strategico) può essere presa in modo più intelligente rispetto a prima. Passando quindi dalla Business Intelligence alla Business e Advanced Analytics, tutto il processo di Decision Management di un'azienda può essere rivisto e migliorato grazie all'utilizzo dell'intelligenza artificiale.

2.3.1 – Business Analytics

Prendere decisioni, come sappiamo, rappresenta una delle funzioni primarie del management (Drucker, 1974): è importante perciò, per un manager, ottimizzare e rendere più

¹² La *data economy* può essere considerata come un ecosistema digitale dove tutte le informazioni vengono raccolte, organizzate e scambiate da un network di operatori che hanno come fine quello di trarne un vantaggio economico.

efficace l'intero processo di decision making all'interno della propria azienda. A tale scopo, oltre ai metodi tradizionali, può essere d'aiuto sfruttare anche le capacità offerte dall'intelligenza artificiale.

Grazie all'AI, infatti, la capacità di analisi dei dati e la successiva estrazione delle informazioni più importanti possono essere migliorate notevolmente, arrivando ad automatizzare tutto il sistema di Business Intelligence. Se grazie alla BI, i *decision maker* avevano in mano una serie di informazioni utili al fine di prendere la decisione più corretta, l'intelligenza artificiale, al contrario, ha lo scopo di generare come output finale la miglior decisione in sé. Ad oggi, però, le potenzialità offerte dall'AI possono essere integrate ai sistemi di Business Intelligence per fare un miglior uso dei dati che si ha a disposizione, fare previsioni e migliorare di conseguenza le attività di decision making: questo processo viene chiamato Business Analytics.

La *Business Analytics* (abbreviata, "BA") si riferisce alle competenze, tecnologie e pratiche di esplorazione continua che, con lo studio delle performance passate, consentono di guidare la pianificazione aziendale e ottenere *business insights* (Beller, Barnett, 2009). A differenza della Business Intelligence, quindi, la BA è in grado di dare una visione di possibili eventi futuri e prevederne gli sviluppi. Essa fa uso di analisi avanzate (in inglese, *Advanced Analytics*) quali:

- *Descriptive Analytics*, effettuata in prima fase dalla BI, per ottenere informazioni dai dati passati e presenti;
- *Predictive Analytics*, attraverso l'utilizzo di data mining, modelli predittivi e machine learning per fare previsioni sul futuro e su eventi sconosciuti;
- *Prescriptive Analytics*, ultima fase della BA, attraverso l'output dell'analisi descrittiva e predittiva, utilizza processi di ottimizzazione e simulazioni avanzate per suggerire alternative migliori o per mitigare eventuali rischi.

Tramite queste analisi è possibile testare l'impatto di iniziative e attività prima che esse siano state effettivamente messe in atto. Ciò riduce notevolmente il rischio di effettuare scelte sbagliate o non in linea con il proprio modello di business. In aggiunta, è possibile agire in tempo reale sui dati oggetti di analisi, riducendo drasticamente i tempi di accesso alle informazioni.

Un importante vantaggio, inoltre, che rende la Business Analytics uno strumento potente (e che supera un limite della Business Intelligence tradizionale), è la capacità di fare previsioni elaborando sia dati strutturati che dati non strutturati. Nell'ambito finanziario, ad

esempio, è possibile analizzare trend di mercato (basati su dati strutturati) e metterli in relazione con le opinioni degli analisti (dati semi-strutturati o non strutturati) per ottenere una visione più chiara di ciò che accadrà in futuro. Oppure, nell'area IT, è possibile effettuare simulazioni avanzate circa le prestazioni dei sistemi operativi a disposizione, in base a dei parametri anche qualitativi come l'impatto sul comportamento degli utilizzatori.

Tutte queste analisi avanzate, che fanno parte del sistema di Business Analytics, si stanno sempre più potenziando grazie all'utilizzo dell'intelligenza artificiale. Attraverso machine learning, deep learning e comprensione del linguaggio naturale esse permettono di produrre un output sempre più valido, tale da ridurre notevolmente il dispendio di risorse che verrebbe generato tramite i metodi tradizionali. L'obiettivo della Business Analytics, infatti, è proprio quello di supportare al meglio il processo di Decision Management all'interno dell'azienda riuscendo a trasformare i rischi in opportunità e aumentare la probabilità di successo delle decisioni prese.

In questo mondo sempre più connesso, dove circolano miriadi di dati, saper ricavare le informazioni giuste, analizzarle e interpretarle secondo le esigenze del proprio business è l'obiettivo principale di ogni azienda. Nel contesto italiano, caratterizzato da una grande quantità di PMI, la gestione del dato è fondamentale per guadagnare competitività. Infatti, nonostante le esigenze siano diverse dalle grandi imprese, è opportuno mettere a punto modelli e strategie utilizzando le soluzioni più adatte in relazione al costo e agli obiettivi aziendali prefissati. Proprio in questi ultimi anni, le nascenti soluzioni che fanno uso dell'intelligenza artificiale stanno diventando sempre più desiderabili, grazie anche ai numerosi vantaggi offerti.

Capitolo 3

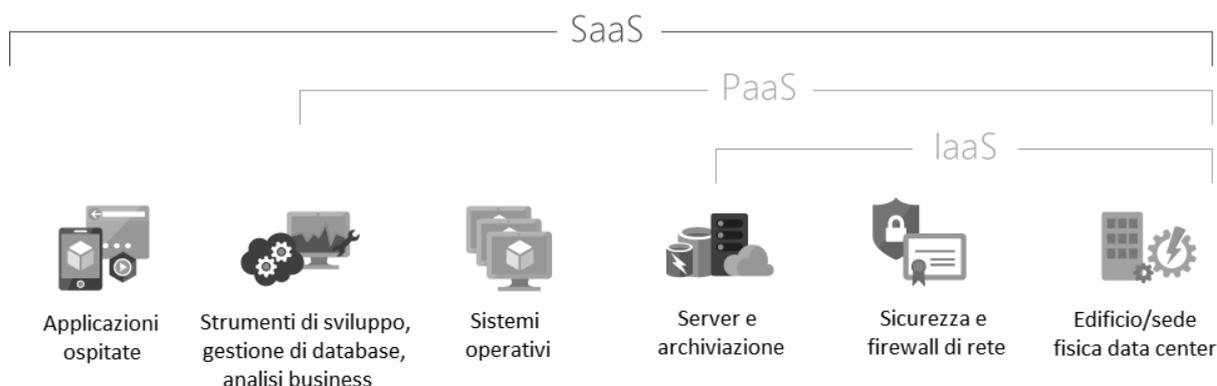
Soluzioni di intelligenza artificiale

È comune il pensiero che, data la complessità delle nuove tecnologie che compongono l'intelligenza artificiale come il *machine learning* e l'*advanced analytics*, esse siano molto costose e difficili da implementare durante il processo di digitalizzazione di un'azienda. Infatti, soprattutto le piccole e le medie imprese, preferiscono dedicare questa parte di budget all'aumento di altri asset aziendali come macchinari, fabbricati e così via, invece di sperimentare l'uso dell'AI e andare incontro ai presunti rischi associati. Oggi, però, in un mondo che cambia continuamente, dove un'impresa non opera più in un unico contesto competitivo, ma in tanti contesti competitivi in funzione dei prodotti che offre, dei mercati a cui si rivolge e delle tecnologie che utilizza (McGrath, 2013) avere accesso a tecnologie innovative e cambiare la propria strategia aziendale è cruciale, non solo per la crescita, ma anche per la sopravvivenza.

Per quanto riguarda i costi dell'implementazione di tecnologie che sfruttano l'AI, si pensa che essi siano molto elevati e non sostenibili economicamente per una azienda di piccole dimensioni: ad esempio, vi è la necessità dell'acquisto di enormi data center per l'elaborazione dei dati, oppure vi è la necessità di una cospicua quantità di *data scientist*. In realtà, oggi, c'è la possibilità, anche per le PMI, di avvalersi dell'intelligenza artificiale tramite metodi assai più accessibili. Questo è possibile grazie ai recenti prodotti basati su logiche "*as-a-Service*" che, tramite la virtualizzazione ed il *cloud*, riescono ad offrire alle aziende accesso a tecnologie molto più avanzate di quelle disponibili internamente.

L'etichetta «*as-a-Service*» (-"aaS") viene applicata ad ogni servizio offerto a un'azienda oppure ad un consumatore finale attraverso l'utilizzo del *cloud*. Il modello più famoso è il "SaaS", ovvero «*Software-as-a-Service*», che comprende tutte le soluzioni software, sviluppate e mantenute da un provider, dove il cliente paga solamente per l'utilizzo che ne fa. In questa categoria vengono spesso inquadrati i software gestionali (ERP) oppure applicazioni per la gestione delle relazioni con i clienti (CRM). Il vantaggio principale dell'utilizzo di questi software è l'impatto finanziario che ne deriva: il TCO ("*Total Cost of Ownership*"), infatti, è ridotto al minimo grazie ai costi di gestione e di manutenzione sostenuti dai produttori. Inoltre, anche il *time-to-market* dei propri prodotti può essere ridotto sensibilmente. Tra gli svantaggi troviamo la necessità di una connessione ad Internet stabile

che non sempre è garantita, e la necessità per le imprese di avvalersi di software pressoché standardizzato, le cui *feature* non sempre soddisfano tutte le esigenze interne. Nonostante ciò, i benefici dei *Software-as-a-Service* sono tali da renderli una delle alternative più considerate dalle imprese, soprattutto di piccole dimensioni.



Fonte: Microsoft Azure (2019)

Oltre alle soluzioni SaaS, il paradigma “as-a-Service” si è diffuso continuamente e in modo costante all’interno del processo di digital transformation delle aziende. Ad oggi, vi sono decine di soluzioni di questo tipo tra cui il “PaaS” (*Platform-as-a-Service*), che offre l’intera piattaforma (il sistema operativo integrato con gli strumenti per lo sviluppo) su cui effettuare le operazioni e le analisi in base alle proprie esigenze, oppure lo “IaaS” (*Infrastructure-as-a-Service*) che si limita, invece, ad offrire solamente l’infrastruttura (server e archiviazione) e la sicurezza necessaria per poter installare il proprio sistema operativo e i propri software in *cloud*. Ciò che ultimamente sta attirando l’attenzione di molti manager, però, sono i più recenti acronimi “AIaaS” (*Artificial-Intelligence-as-a-Service*) e “MLaaS” (*Machine-Learning-as-a-Service*).

Queste soluzioni includono tutti i servizi che vengono offerti ad altre aziende per avere la possibilità di sfruttare l’intelligenza artificiale e gli strumenti di machine learning in modo più semplice ed accessibile. Il *Machine Learning as a Service*, in particolare, è nato dalla necessità delle imprese di avere a disposizione i modelli del machine learning per effettuare analisi predittive o per trarre maggior valore dai dati a disposizione (Ribeiro, 2015). I principali vantaggi del MLaaS, oltre ai costi operativi drasticamente ridotti, consistono nell’aver a disposizione un’infrastruttura con algoritmi già implementati, modelli di data analytics già verificati e un livello di sicurezza tendenzialmente maggiore. A tal fine, nell’ultimo decennio si è sviluppata l’industria del MLaaS con protagoniste le più importanti aziende del settore, chiamate anche *digital native*, come Google, Amazon e Microsoft oltre alla nascita di nuove startup, tra cui Landing AI, che offrono servizi molto più interessanti per le piccole e le medie imprese.

Amazon, da oltre 20 anni, lavora su prodotti che fanno uso dell'intelligenza artificiale da offrire ai propri clienti. La piattaforma cloud proprietaria AWS (Amazon Web Services) include una serie di servizi creati per dare la possibilità, sia alle start-up che alle grandi imprese, di sfruttare le loro tecnologie. Tra questi servizi i più interessanti sono appunto quelli legati all'intelligenza artificiale e al machine learning. Una missione che si è prefissata Amazon è proprio quella di mettere in mano agli sviluppatori di ogni azienda tali tecnologie.

In primo luogo, Amazon offre servizi di intelligenza artificiale predefiniti per quanto riguarda *computer vision*, raccomandazioni o previsioni, dove gli sviluppatori hanno accesso alle API (*Application Programming Interface*) da integrare nelle proprie applicazioni. In secondo luogo, grazie ad Amazon SageMaker, sia *data scientist* che sviluppatori potranno creare, formare e distribuire in modo semplice e veloce modelli di apprendimento automatico in base alle esigenze della propria organizzazione. Ciò porta numerosissimi vantaggi per le aziende: partendo dai costi della gestione dei dati che saranno ridotti fino al 70%¹³, fino all'utilizzo di algoritmi con performance decisamente maggiori grazie all'infrastruttura proprietaria. In aggiunta, Amazon offre agli sviluppatori, ma soprattutto agli organi esecutivi, una serie di seminari, con annesse certificazioni, riguardante l'utilizzo dell'intelligenza artificiale e dei modelli di apprendimento automatico all'interno dei processi produttivi aziendali. Grazie ad essi, non solo si potrà capire l'importanza dell'utilizzo di queste tecnologie ma si avrà un'idea chiara delle opportunità e dei vantaggi che ne derivano.

Grazie ai servizi di *AWS Machine Learning*, ogni azienda può così, con pochi e relativamente semplici step, avere in modo più rapido e accessibile:

- accesso ai potenti strumenti di analisi dei dati (*Advanced Analytics*) per effettuare previsioni identificabili dai dati a disposizione (*Predictive Analytics*);
- migliorare la gestione e la sicurezza dei propri dati, riducendone il tempo di accesso agli stessi;
- ricavare il valore più alto dai dati, convertendo così il potere dell'intelligenza artificiale in vantaggio competitivo;
- sfruttare l'energia computazionale e le risorse dei data center di Amazon non solo per effettuare, ad esempio, analisi sul funzionamento delle proprie macchine, ma anche per dare supporto al processo di *decision making*.

¹³ Fonte: <https://aws.amazon.com/it/machine-learning/>

Cloud AI di Google

Google integra all'interno della piattaforma proprietaria *Google Cloud* una serie di prodotti e servizi per quanto riguarda l'intelligenza artificiale e il machine learning. Essi si distinguono in "AI Hub", "Blocchi costitutivi IA" e "AI Platform", ognuno con un obiettivo ben preciso.

AI Hub, è il principale repository di Cloud AI. Esso è formato da una serie di componenti e funzionalità che possono essere condivisi e utilizzati all'interno dell'azienda in modo semplice e immediato. Il repository include componenti IA plug-and-play e algoritmi pronti all'uso accessibili da ogni utente che ne abbia i permessi, permettendo loro di avere accesso anche a componenti creati da altri team all'interno dell'organizzazione.

I *Blocchi costitutivi IA* si compongono, invece, da set di API che permettono l'utilizzo sia di modelli preaddestrati da utilizzare all'interno delle proprie applicazioni sia di modelli personalizzati per i casi d'uso specifici dell'azienda. Gli sviluppatori possono attingere a queste risorse per migliorare i propri software, integrando così tecnologie per l'analisi delle immagini, video e del linguaggio naturale.

AI Platform, infine, semplifica e velocizza agli sviluppatori, *data scientist* e *data engineers* l'intero processo di *deployment* (distribuzione) dei propri progetti di intelligenza artificiale, grazie ad un ambiente di lavoro stabile, performante e integrato.

Azure AI di Microsoft

Anche Microsoft, infine, con *Azure AI* offre una serie di servizi MLaaS molto simili ad *AWS Machine Learning* e *Cloud AI*. La piattaforma di Azure AI è così composta:

- *Azure Machine Learning*, che offre tutti gli strumenti e le tecnologie necessarie a sviluppare, eseguire e distribuire i propri modelli di Machine Learning;
- *Azure Databricks*, che semplifica l'intero processo di acquisizione ed elaborazione dei dati, identificando rapidamente gli algoritmi IA più idonei;
- *ONNX*, creato insieme a Facebook, permette l'utilizzo dei framework AI più popolari in un unico formato open source creato appositamente per sviluppatori e *data scientists*.

Il più grande punto di forza di Azure AI è, però, l'integrazione con i principali software offerti dalla casa madre: Office 365 (pacchetto Microsoft Office offerto in *cloud*), Dynamics 365 (set di applicazioni aziendali – tra cui CRM e ERP – offerto in *cloud*) e Microsoft Bing. Così, tutti i clienti già in possesso di questi prodotti potranno integrarli con l'intelligenza artificiale e sfruttarne le potenzialità.

Per quanto riguarda i prezzi, Microsoft, come anche Amazon e Google, dispone di un proprio calcolatore online, così che ogni potenziale cliente possa preventivare il costo del servizio che intende richiedere. In questo modo, inserendo le risorse che verranno impiegate insieme al loro utilizzo medio si potrà avere una stima affidabile dei costi totali.

I servizi offerti dai grandi player possono, però, non sempre essere in linea con le necessità delle piccole o medie imprese. Nonostante essi comprendano personalizzazioni in base alle dimensioni ed esigenze di ogni azienda, non tutte le imprese hanno le competenze tecniche ed il *know-how* necessario per poter comprendere e implementare correttamente le tecnologie IA. In alcuni casi, infatti, le PMI non dispongono nemmeno di figure professionali adatte (come il *data scientist*), oppure hanno necessità particolari tali da rendere necessario un supporto tecnico da parte di figure specializzate: è proprio per questo motivo per cui è nata *Landing AI*.

Landing AI

Andrew Ng, che abbiamo già citato in precedenza, nel 2017 ha fondato Landing AI, una società che ha l'obiettivo di integrare l'intelligenza artificiale nel processo di digitalizzazione delle imprese per generare in esse un vantaggio competitivo più sostenibile. A differenza del modello di business dei grandi player, Landing AI si posiziona come “coach” per l'implementazione dell'AI in azienda creando delle vere e proprie partnership con i propri clienti. Il tutto avviene in più step:

1. Landing AI lavorerà con il cliente per selezionare dei piccoli progetti pilota in cui implementare l'intelligenza artificiale;
2. Successivamente, grazie a Landing AI verrà creato un team in-house dedicato all'implementazione dell'AI all'interno dell'azienda cliente;
3. Per tutto il processo di implementazione, Landing AI offrirà lezioni sia teoriche che pratiche al personale dell'azienda cliente, compreso l'organo esecutivo;
4. Infine, verrà implementata l'intelligenza artificiale anche nella strategia aziendale del cliente, grazie al supporto del team business di Landing AI.

Questo lungo processo, che può durare dai 18 ai 24 mesi¹⁴, ha l'obiettivo di trasformare completamente i processi aziendali dei propri clienti, “potenziandoli” grazie all'IA. Le aziende, così, possono fare affidamento su Landing AI per l'intera implementazione dell'intelligenza artificiale, guadagnando sia in termini di costi che di conoscenze e *know-*

¹⁴ Fonte: <https://landing.ai/ai-transformations/>

how. Al termine, infatti, nonostante il processo abbia richiesto molto più tempo rispetto all'integrazione dei normali servizi SaaS, il supporto tecnico continuo e l'integrazione dell'IA in base alle specificità dell'azienda fa sì che Landing AI sia la scelta più adatta alle piccole e medie imprese.

Conclusioni

Attraverso questo elaborato si è voluto porre l'attenzione sul tema dell'intelligenza artificiale da un punto di vista aziendale e l'importanza che essa può dare durante il processo di digitalizzazione di un'organizzazione. In particolare, è stato analizzato lo stretto collegamento che c'è tra l'intelligenza artificiale e la gestione dei dati all'interno del proprio sistema informativo aziendale.

In primo luogo, dopo aver dato una definizione all'IA, ne abbiamo percorso brevemente la storia mettendone in evidenza le caratteristiche ed i tipi. Alla fine del primo capitolo abbiamo così concluso che, per poter parlare di integrazione dell'intelligenza artificiale all'interno di un'impresa, bisogna non solo essere disposti a rivedere ogni processo aziendale ma anche creare una "cultura digitale" adatta. Successivamente, abbiamo fatto luce sull'importanza dei dati e della loro corretta gestione all'interno delle organizzazioni. Per far sì che l'IA sia efficacemente implementata bisogna porre alla base una serie di dati correttamente elaborati e affidabili per poter essere poi analizzati dagli strumenti di analisi. Importante in questa fase l'esigenza di scegliere gli strumenti (*software*) più adatti alle proprie esigenze, in relazione alle risorse disponibili e alle caratteristiche dell'organizzazione stessa.

In conclusione, per migliorare l'efficienza dell'intera catena del valore grazie all'intelligenza artificiale, è preferibile che alla base vi sia un'organizzazione *data-centric* (nuova fonte di vantaggio competitivo) che sappia allineare la propria strategia di fondo alle esigenze delle nuove tecnologie IA e disposta ad effettuare partnership strategiche con altre aziende del settore per acquisire conoscenze specifiche e know-how.

Bibliografia

- ANTHONY R. N., 1965. *Planning and Control: a Framework for Analysis*, Cambridge MA: Harvard University Press
- BELLER M. J., BARNETT A., 2009. *Next Generation Business Analytics*, Lightship Partners LLC.
- DAYLEY A., LOGAN D., 2015. *Organizations Will Need to Tackle Three Challenges to Curb Unstructured Data Glut and Neglect*, Gartner, Inc.
- DE MAURO T., a cura di., 2000. *Grande dizionario italiano dell'uso*, Torino: UTET
- DRUCKER P. F., 1974. *The Practice of Management*, New York: Harper and Row
- GUZZONATO L., BONOLLO G., 2013. *Sistemi informativi. Modelli, strumenti e applicazioni*, Amon
- HEMERLING J., KILMANN J., DANOESASTRO M., STUTTS L., AHERN C., 2018. *It's Not a Digital Transformation Without a Digital Culture*, Boston Consulting Group
- LANEY D., 2001. *3D Data Management: Controlling Data Volume, Velocity and Variety*, META Group
- MCCARTHY J. et al., 1955. *A proposal for the Dartmouth summer research project on artificial intelligence*, AI Magazine, AAAI
- MCGRATH R.G., 2013. *The End of Competitive Advantage. How to keep your strategy moving as fast as your business*, Harvard Business Review
- NOTARNICOLA G., CARVELLI M., 2017. *Gestire la trasformazione nell'era della digital transformation*, Harvard Business Review
- PASINI P., PEREGO A., 2016. *Digitalizzare i processi aziendali*, SDA Bocconi School of Management
- PORTER M. E., 1998. *Competitive Strategy: Techniques for Analyzing Industries and Competitors*, Free Press
- RIBEIRO M., GROLINGER K., CAPRETZ A. M., 2015. *MLaaS: Machine Learning as a Service*. Canada: Western University, Electrical and Computer Engineering Publications
- SEARLE J. 1980. *Minds, Brains and Programs. The Behavioral and Brain Sciences*, vol. 3, Cambridge University Press
- SOMALVICO M., 1987. *L'intelligenza artificiale*, Milano: Rusconi Editore
- TURING A. M., 1950. *Computing machinery and intelligence*, Mind, Oxford University Press

- UMBLE E. J., HAFT R., R., UMBLE M. M., 2003. *Enterprise resource planning: Implementation procedures and critical success factors*, Elsevier, European Journal of Operational Research, pp. 241–257

Sitografia

[Data ultima consultazione: 15/08/2019]

- *Wikipedia. L'enciclopedia libera*. Disponibile su <https://it.wikipedia.org>
- *Intelligenza artificiale forte e debole – Il portale dedicato all'intelligenza artificiale*. Disponibile su <http://www.intelligenzaartificiale.it/intelligenza-artificiale-forte-e-debole>
- *Google AI Research publications*. Disponibile su <https://ai.google/research/pubs>
- *How artificial intelligence and data add value to businesses*, McKinsey. Disponibile su <https://www.mckinsey.com/featured-insights/artificial-intelligence/how-artificial-intelligence-and-data-add-value-to-businesses>
- *La digital transformation e l'innovazione tecnologica delle PMI italiane nel 2018*, Talent Garden. Disponibile su <https://digitaltransformation.talentgarden.org/wp-content/themes/digitaltransformation/assets/download/DigitalTransformationPMI2018.pdf>
- *Indice di digitalizzazione dell'economia e della società (DESI), 2018*. Disponibile su http://ec.europa.eu/information_society/newsroom/image/document/2018-20/it-desi_2018-country-profile-lang_4AA6AC9F-0F0F-0F48-8D21A979E9D5A1B7_52348.pdf
- *L'intelligenza artificiale entra in azienda: investimenti da più di metà delle imprese*. La Repubblica. Disponibile su https://www.repubblica.it/economia/2018/11/15/news/1_intelligenza_artificiale_entra_in_azienza_investimenti_da_piu_della_meta_delle_impres-211544348/
- *A survey of 3000 executives reveals how businesses succeed with AI*. Disponibile su <https://hbr.org/2017/08/a-survey-of-3000-executives-reveals-how-businesses-succeed-with-ai>
- *AI. The next digital frontier?* McKinsey Global Institute. Disponibile su https://www.mckinsey.com/~/_/media/McKinsey/Industries/Advanced%20Electronics/Our%20Insights/How%20artificial%20intelligence%20can%20deliver%20real%20value%20to%20companies/MGI-Artificial-Intelligence-Discussion-paper.ashx

- *It's not a digital transformation without a digital culture*, Boston Consulting Group. Disponibile su <https://www.bcg.com/it-it/publications/2018/not-digital-transformation-without-digital-culture.aspx>
- *I dati non strutturati chiedono una cattura intelligente*. Disponibile su <https://www.01net.it/i-dati-non-strutturati-chiedono-una-cattura-intelligente/>
- *The Big (Unstructured) Data Problem*, Forbes. Disponibile su <https://www.forbes.com/sites/forbestechcouncil/2017/06/05/the-big-unstructured-data-problem/#>
- *L'importanza dei dati per il management aziendale. (Intervista KPMG, 2013)*. Disponibile su <http://www.crmmag.it/Articoli/531/L-importanza-dei-dati-per-il-Management-aziendale.aspx>
- *Topic Overview: Business Intelligence*. Forrester Research. Disponibile su <https://www.forrester.com/report/Topic+Overview+Business+Intelligence/-/E-RES39218>
- *A cosa servono i Big Data: vantaggi e opportunità per le aziende*. Disponibile su https://blog.osservatori.net/it_it/big-data-a-cosa-servono
- *Il futuro dell'ERP è l'AI*. Disponibile su <http://www.gruppocdm.it/blog/il-futuro-dellerp-e-lai/>
- *Intelligenza artificiale per la sicurezza informatica: gli ambiti di utilizzo e i vantaggi*. Disponibile su <https://www.agendadigitale.eu/sicurezza/intelligenza-artificiale-per-la-sicurezza-informatica-gli-ambiti-di-utilizzo-e-i-vantaggi/>
- *Accenture: Cost of Cyber Crime Study*. Disponibile su <https://www.accenture.com/it-it/company-news-release-cost-cyber-crime>
- *Communication on Building a European Data Economy*. European Commission. Disponibile su <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/communication-building-european-data-economy>
- *Business Analytics: la BI che guarda avanti*. Disponibile su <https://www.zerounoweb.it/techtargget/searchsecurity/business-analytics-la-bi-che-guarda-avanti/>
- *Artificial Intelligence at Amazon. Italian Webinars*. Disponibile su <https://emea-resources.awscloud.com/italy-events-webinars>
- *Machine Learning in AWS*. Disponibile su <https://aws.amazon.com/it/machine-learning/>
- *Google: Prodotti di IA e machine learning*. Disponibile su <https://cloud.google.com/products/ai/>

- *Microsoft Azure: AI Platform*. Disponibile su <https://azure.microsoft.com/it-it/overview/ai-platform/>
- *Landing.AI: AI Transformation*. Disponibile su <https://landing.ai/ai-transformations/>

Totale parole: 9994 (esclusi indice, riferimenti, bibliografia e sitografia)