

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA
DIPARTIMENTO DI DIRITTO PRIVATO E CRITICA
DEL DIRITTO

Corso di Laurea in Consulente del Lavoro

a.a. 2021-2022

TESI DI LAUREA

**QUARTA RIVOLUZIONE INDUSTRIALE NELLE PMI
ITALIANE. IL RUOLO CRITICO DELLA DIGITAL
TRANSFORMATION.**

Relatrice

Dott.ssa MINGARDO LETIZIA

Studente

MAGUOLO ALESSIO

INDICE

Introduzione	7
---------------------	----------

Cap. I – LE QUATTRO RIVOLUZIONI INDUSTRIALI

1.1.1 La prima rivoluzione industriale.	12
1.1.2 Le scoperte della prima rivoluzione industriale.	13
1.1.3 Gli effetti sulla società.	14
1.1.4 La situazione industriale in Italia.	15
1.2.1 La seconda rivoluzione industriale.	15
1.2.2 Le scoperte della seconda rivoluzione industriale.	16
1.2.3 Il Fordismo.	17
1.2.4 Gli effetti sulla società.	18
1.3.1 La terza rivoluzione industriale.	19
1.3.2 La nascita di Internet.	20
1.3.3 La terziarizzazione dell'economia.	21
1.3.4 Il post-fordismo e i risvolti economici.	22
1.4.1 La Quarta rivoluzione industriale.	24
1.4.2 Le nuove tecnologie.	26
1.4.3 Impatti socioeconomici.	29

Cap. II – LA DIGITALIZZAZIONE DELLE PMI

2.1.1 PMI in Italia e nel mondo.	35
2.2.1 Digitalizzazione: stato di avanzamento delle PMI italiane.	37
2.3.1 Digitalizzazione per l'internazionalizzazione delle PMI: il ruolo delle tecnologie digitali.	41
2.3.2 L' e-commerce.	43
2.3.3 Social media.	44
2.4.1 Intelligenza artificiale nelle PMI.	47
2.5.1 Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza.	49

2.6.1 Fragilità e potenzialità del sistema produttivo italiano.	50
---	----

Cap. III – QUATTRO RIVOLUZIONI A CONFRONTO

3.1.1 Le quattro rivoluzioni.	54
3.1.2 Prima rivoluzione.	55
3.1.3 Seconda rivoluzione.	56
3.1.4 Terza rivoluzione.	58
3.1.5 Quarta rivoluzione.	59
3.2.1 Disruptive technologies.	63
3.3.1 Digital transformation PMI: le Mangrovie.	66

Conclusioni	71
--------------------	-----------

Bibliografia	77
---------------------	-----------

Introduzione

Tra i più importanti obiettivi che nei prossimi anni l'Italia dovrà raggiungere vi è quello di assicurare una rapida transizione verso il digitale. Il rinnovamento del nostro paese dev'essere considerato come una priorità in questo momento storico, soprattutto in considerazione del fatto che gli altri paesi sviluppati si attestano su livelli di digitalizzazione molto più elevati.

Il tema della *digital transformation* negli ultimi anni infatti è stato al centro del dibattito politico, non solo a livello nazionale. In Italia, una sensibilità maggiore su questo tema si è sviluppata nei confronti delle imprese. Quest'ultime, data la loro diretta influenza sull'economia e sulla società, sono al centro di progetti per lo sviluppo del paese, esempio lampante è quello del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza.

Il focus di questo elaborato verterà su una particolare categoria di imprese, ovvero le PMI, le quali rappresentano un pilastro portante del nostro tessuto economico, considerando che sono le principali produttrici di ricchezza nazionale e che offrono lavoro a quasi l'80% degli occupati in Italia.

Questa categoria di imprese, tuttavia, presentano tutt'oggi significative difficoltà nella realizzazione di un processo soddisfacente di digitalizzazione. Si vedrà come tali impedimenti nell'attuare gli investimenti necessari derivino in parte da limiti oggettivi, vista la scarsa possibilità di queste aziende di reperire il capitale necessario ma, in parte, sono dovuti alla limitata capacità di saper cogliere le potenzialità delle tecnologie digitali da parte degli imprenditori stessi.

Per contro, le PMI italiane hanno tutte le caratteristiche per poter competere a livello internazionale con altre imprese, basti pensare ad esempio alle potenzialità derivanti dell'esportazione dei prodotti Made in Italy che potrebbe solamente beneficiare di una celere transizione verso il digitale, la quale rimane dunque la *conditio sine qua non* per realizzare un consolidamento delle nostre aziende.

Nella prima parte del presente elaborato verranno analizzate quelle che convenzionalmente sono state riconosciute come le quattro rivoluzioni industriali.

Quest'ultime rappresentano epoche storiche di profondo cambiamento in cui i preesistenti ordini economici sono sempre stati modificati in virtù dell'introduzione di nuovi paradigmi produttivi, scoperte e invenzioni. Le rivoluzioni industriali, inoltre, nelle varie fasi hanno sempre avuto significativi risvolti sociali.

Tutti questi aspetti verranno analizzati ed approfonditi nel corso del primo capitolo, in cui si cercherà anzitutto di fornire una panoramica rispetto ai periodi di riferimento di ciascuna rivoluzione; successivamente ne verranno approfonditi gli eventi che hanno dato inizio a queste fasi di cambiamento; infine, particolare attenzione verrà posta sugli effetti che ne sono derivati.

Lo studio di queste fasi storiche così rilevanti consentirà di comprendere in quale contesto oggi ci occupiamo della *digital transformation* nelle PMI e di imparare da eventi simili al passato per cercare di non fare gli stessi errori.

La seconda parte del lavoro sarà invece dedicata all'analisi della struttura del nostro sistema imprenditoriale che, come già anticipato, è prevalentemente formato da micro e piccole e medie imprese. La lettura critica di alcuni dati forniti direttamente dall'Istat, ma non solo, consentirà poi di comprendere come in realtà le imprese inserite all'interno della categoria delle PMI presentino notevoli differenze fra di loro, sia per numero di occupati che per settore economico di appartenenza. Questo imporrà una distinzione anche sul diverso approccio che dovrebbe essere messo in atto dalle stesse nella realizzazione della *digital transformation*.

Dopo aver fatto chiarezza sui numeri che riguardano le PMI italiane, si vedrà qual è il loro stato di avanzamento proprio nel processo di digitalizzazione, cercando di individuarne gli ostacoli e le difficoltà nel realizzarla e le opportunità che si nascondono dietro a questi limiti.

La ricerca di una soluzione a questi ritardi dovrebbe essere fra le priorità tanto a livello nazionale quanto a livello europeo. La mancanza di competenza delle PMI italiane che devono svolgere la propria attività in un mondo sempre più orientato verso il digitale impone di ripensare a metodi efficaci per garantire a questo tipo di imprese la possibilità di poter usufruire di misure a sostegno per questo tipo di investimenti. Uno dei progetti

più importanti come si vedrà è proprio il PNRR. Un cambio di passo, tuttavia, dovrà necessariamente essere anche di carattere culturale.

Nel terzo capitolo invece verrà fornita una comparazione critica fra le quattro rivoluzioni scientifiche delineate dal Professor Luciano Floridi nella sua opera “La quarta rivoluzione” e le quattro rivoluzioni industriali. Nel confrontarle, ci si accorgerà che seppur non tutte coincidano cronologicamente, ci sono una serie di caratteri in comune che consentono di comprendere come, con questi avvenimenti storici, non siano cambiate solamente le economie e la società ma anche la comprensione di sé dell’individuo e del ruolo della sua esistenza.

Nella parte finale del capitolo invece verrà affrontato il tema delle *disruptive technologies*, ovvero tecnologie in grado di mettere in discussione interi modelli economici e quindi di rivoluzionare anche il mondo del lavoro all’interno delle aziende. In particolare, si cercherà di illustrare quali sono i possibili effetti, tanto a livello economico quanto a livello sociale che l’inserimento di tali tecnologie può comportare.

La questione delle *disruptive technologies* in realtà non è di recente formulazione, tant’è vero che, come si vedrà nello specifico, anche l’introduzione di strumenti che oggi definiremmo primitivi, ad esempio i telai meccanici nella prima rivoluzione industriale, per l’epoca si sarebbero potuti definire “dirompenti”.

Da ultimo verrà proposta la riformulazione di una metafora fatta sempre da Luciano Floridi nel suo libro, quella delle Mangrovie. Si vedrà come queste piante, paragonate alle PMI, rappresentino l’esempio perfetto di come le imprese, e questa categoria in particolare, dovrebbero operare, cercando dunque di favorire un intenso utilizzo di strumenti digitali cercando allo stesso tempo di rimettere al centro l’uomo.

Questo elaborato è il frutto di una riflessione personale che porto avanti da diversi anni, emersa alle scuole superiori con lo studio delle rivoluzioni industriali, in particolare del luddismo. La questione delle PMI, che per motivi personali mi è molto vicina, mi ha spinto a meglio comprendere come non dover qualificare queste fasi storiche di profondi cambiamenti come un fattore negativo ma cercare di interpretare queste trasformazioni cogliendone tutte le opportunità.

Cap. I – LE QUATTRO RIVOLUZIONI INDUSTRIALI

Quando si parla di quarta rivoluzione industriale ci si riferisce ad una “progressiva interazione fra sistema reale, biologico e digitale”¹. Per poterne parlare in maniera approfondita risulta essenziale un excursus storico sulle precedenti rivoluzioni industriali che hanno modificato in maniera costante il sistema industriale, e non solo, negli ultimi secoli. Dalla fine del XVIII secolo, infatti, nei paesi Occidentali ci sono stati numerosi progressi in campo tecnologico e scientifico che hanno mutato profondamente i mercati, le strutture operative e, come conseguenza di tutto ciò, la società. Questi cambi di paradigma, come precedentemente anticipato, prendono il nome di rivoluzione industriale e sottendono il sovvertimento di modelli produttivi preesistenti a seguito dell’introduzione di nuove tecnologie.

Dalla seconda metà del Settecento ad oggi si identificano tre rivoluzioni industriali che hanno portato a grandi cambiamenti tanto sull’aspetto economico quanto su quello sociale.

La prima rivoluzione industriale viene convenzionalmente collocata nel periodo compreso fra il 1760 e il 1830, riguardò maggiormente i settori tessile e metallurgico in cui svolse un ruolo centrale l’invenzione della macchina a vapore. Il periodo di riferimento invece della seconda rivoluzione industriale è quello che va dal 1870 al 1914 e diede vita ad un nuovo modello produttivo in cui l’elettricità e il petrolio ne riformarono tutti i processi. La terza rivoluzione industriale a sua volta cominciò attorno agli anni ’50 del XX secolo, quando nel settore industriale ma non solo, la produzione venne riconvertita grazie all’utilizzo dell’informatica e dell’elettronica all’interno delle fabbriche².

¹ Cit., M. Lorizio, *La Quarta Rivoluzione Industriale in Italia*, p.2., in A.R. Guerrieri *La digitalizzazione delle imprese, Nuove prospettive nell’era di Industria 4.0*, G. Giappichelli Editore, 2021.

² *Ivi*, p. 3.

La quarta rivoluzione industriale, appena cominciata, è il risultato di un percorso che ha attraversato le prime tre e fonda le sue radici sulla intelligenza artificiale, la robotica, la realtà virtuale, l'Internet delle Cose e le stampanti 3D.

Dopo una panoramica generale è bene comprendere nello specifico quali sono stati i passaggi chiave nello sviluppo degli schemi produttivi nelle varie epoche per poi affrontare il tema della quarta rivoluzione industriale, che risulta quanto più attuale possibile, anche in relazione alla digitalizzazione delle PMI che affronteremo nel secondo capitolo.

Seguirà dunque un'illustrazione specifica di quelle che sono state le tappe, le scoperte e i risvolti sociali ed economici delle quattro rivoluzioni industriali^{3 4}.

1.1.1 La prima rivoluzione industriale.

La prima rivoluzione industriale nasce, come detto, verso la fine del Settecento in Gran Bretagna, anche se poi negli anni si sviluppò velocemente nel resto dei paesi europei come Belgio, Svizzera, Francia, Germania e Italia ma anche in Russia, Usa e Giappone.

Il motivo per il quale questa fase evolutiva ebbe inizio proprio nel Regno unito è dovuto a una serie di fattori. In primo luogo, il Paese era reduce delle rivoluzioni inglesi⁵, le quali trasformarono notevolmente il sistema politico, puntando soprattutto sulla libera circolazione delle merci. In questo contesto, ad una più facile circolazione delle stesse si affiancò una rete di trasporto maggiormente articolata con la costruzione di numerose infrastrutture; la combinazione di questi due elementi si tradusse in un'articolata rete commerciale.

La Gran Bretagna inoltre era, ed è tutt'ora, ricca di materie prime, nello specifico, di carbone e ferro: questi due elementi furono alla base dello sviluppo industriale e

³ Molte delle informazioni contenute all'interno di questo capitolo, nello specifico quelle riguardanti la prima rivoluzione industriale (1.1) e la seconda rivoluzione industriale (1.2) sono state reperite all'interno del libro: G. Gentile, L. Ronga, A. Rossi., *Millenium. Storia e geostoria del mondo dal Mille ai giorni nostri*, Editrice la scuola, 2017.

⁴ Per un'analisi puntuale sugli sviluppi economici che si sono susseguiti a partire dalla rivoluzione industriale si veda E. De Simone, *Storia economica. Dalla rivoluzione industriale alla rivoluzione informatica*, Franco Angeli, 2016.

⁵ "Trasformazioni del sistema politico inglese, avvenute tra il 1628 e il 1660 e tra il 1688 e il 1689, che diedero origine alla monarchia costituzionale". (<https://www.treccani.it/enciclopedia/rivoluzioni-inglesi/>)

risultarono essenziali per il funzionamento delle macchine a vapore, fra le più grandi innovazioni dell'epoca. Il fatto che l'isola britannica fosse ricca di questi materiali consentì alla stessa non solo di utilizzarli nel contesto nazionale ma anche per esportarli nei paesi colonizzati negli anni, consentendo così di ricavarne un notevole profitto.

Un ultimo fattore che portò la Gran Bretagna ad essere la culla della prima rivoluzione industriale è di carattere filosofico-culturale. In Inghilterra, infatti, nel '700 prese piede il così detto utilitarismo⁶, una dottrina che sanciva un nuovo principio di organizzazione sociale, fondato sull'idea che le azioni di un individuo dovevano essere valutate sulla base dell'utilità, in contrapposizione all'etica delle virtù, incentrata invece sull'idea che le azioni dovevano essere focalizzate sul benessere comune⁷.

L'insieme di questi fattori, dunque, favorì lo sviluppo della prima rivoluzione industriale in Inghilterra attorno al 1760⁸.

1.1.2 Le scoperte della prima rivoluzione industriale.

L'innovazione principale in campo tecnologico che rivoluzionò completamente o che comunque ebbe un'incidenza diretta o indiretta in tutti i settori produttivi è rappresentata dalla macchina a vapore. Quest'ultima venne ideata da Thomas Newcomen nel 1712 e venne poi perfezionata nel 1769 da James Watt al quale viene tutt'oggi attribuita la scoperta.

I settori che vennero maggiormente rivoluzionati con questa scoperta furono: il trasporto, con la creazione del battello a vapore e nuove infrastrutture ferroviarie, attività minerarie, industria e agricoltura. Oltre a questi, un altro ramo produttivo che venne completamente convertito è quello tessile. In questo comparto infatti venne utilizzata la tecnologia della macchina a vapore per muovere i telai; questo comportò una diminuzione dei tempi di

⁶ “Dottrina etico-politica che riconosce nel perseguimento dell'utile individuale e sociale il fine dell'agire morale” N. Zingarelli, *il nuovo Zingarelli – vocabolario della lingua italiana*, quattordicesima edizione, 2008.

⁷ Come sottolineato dal Professor Stefano Zamagni in un incontro di un festival intitolato “la storia in piazza” presso il Palazzo Ducale di Genova il 13 aprile 2018 consultabile al link. (https://www.youtube.com/watch?v=_ijmCHug6C8)

⁸ In merito alla prima rivoluzione industriale cfr. S. Ciriaco, *La rivoluzione industriale - dalla protoindustrializzazione alla produzione flessibile*, B. Mondadori, 2000; P. Mathias, H.A. Devis, *Le prime rivoluzioni industriali*, Cacucci, 2000.

lavorazione (visto che in precedenza veniva effettuato a mano da persone fisiche) la quale determinò una maggiore produzione e quindi una diminuzione del costo del prodotto finale.

1.1.3 Gli effetti sulla società.

L'industrializzazione ebbe una molteplicità di ripercussioni anche a livello sociale. Un primo effetto risulta essere la naturale conseguenza della produzione di massa: la nascita delle fabbriche, infatti, spostò sempre più le persone dalle campagne, dove erano impiegate come agricoltori, alle città, dove cominciarono a lavorare come operai. Fra il 1800 e il 1850 ci fu una crescita esponenziale della popolazione urbana: le città europee che avevano più di 100.000 abitanti passarono da 22 a 47.

Il boom dell'urbanizzazione aumentò profondamente il divario fra classi sociali più abbienti e meno. In pochi anni attorno alle principali città vennero costruiti molti quartieri in cui gli operai con le loro famiglie poterono trasferirsi; tuttavia, le realtà abitative erano tendenzialmente precarie e prive di servizi di primaria necessità.

Non si può nemmeno dire che in un primo momento con l'introduzione dei macchinari vi fu un miglioramento delle condizioni lavorative, anzi, le giornate lavorative degli operai raggiungevano turni anche di 16 ore. Anche donne e minori venivano impiegati nelle industrie tessili dove non era necessaria una particolare forza fisica e in generale le paghe non consentivano di garantire alle famiglie una vita dignitosa.

In questo contesto si sviluppò il luddismo, un movimento di protesta ispirato alle idee di Ned Ludd e che si esprimeva attraverso la distruzione dei macchinari impiegati nelle fabbriche⁹, individuate come la causa della scomparsa di alcuni mestieri e con la paura che quest'ultime potessero sostituire gli uomini nel loro lavoro.

⁹ Ned Ludd è colui che ispirò il movimento operaio, preso come riferimento per aver rotto un telaio meccanico come segno di protesta in un momento di rabbia; tuttavia, non ci sono prove della sua reale esistenza.

1.1.4 La situazione industriale in Italia.

L'Italia, attorno agli anni 60 del 1800, versava in una condizione di sottosviluppo rispetto ad altri paesi europei come Inghilterra e Francia. Dal punto di vista economico il settore maggiormente sviluppato era l'agrario il quale risentiva degli effetti derivanti dalla crescita industriali di altri stati occidentali. A questo proposito è importante evidenziare come già nel Settecento vi fosse una grande richiesta da parte dei centri industriali francesi e inglesi per prodotti alimentari e fibra tessile. Emblematico è stato il caso della seta greggia, richiesta dalle fabbriche di Lione e Londra che rappresentava per le zone del Piemonte, Veneto e Lombardia una delle principali fonti di reddito¹⁰.

Nello stesso periodo, il comparto industriale in Italia non era per niente sviluppato, soprattutto nelle regioni meridionali, fondamentalmente a causa della scarsità dei capitali privati e alla stagnazione del mercato, frutto anche di una povertà generalizzata della popolazione. Il settore tessile era sicuramente il più avanzato, tuttavia non tanto da poter essere confrontato con quello di altri paesi. Un calcolo del prodotto lordo privato italiano attorno al 1860, pubblicato nel 1957 dall'Istituto centrale di statistica dimostrò come l'agricoltura partecipasse per il 57,8% alla formazione dello stesso, l'industria per il 20,3%, e le attività terziarie come il commercio, trasporti e servizi per il 21,9%¹¹.

Questo periodo di depressione economica terminò verso la fine del secolo quando l'Italia riuscì ad uscire da una situazione di incertezza e di crisi finanziaria. Negli anni successivi si assistette alla creazione di nuove infrastrutture, una crescente commercializzazione dei prodotti nazionali e l'inserimento di nuovi schemi produttivi moderni tipici della prima rivoluzione industriale di stampo anglosassone.

1.2.1 La seconda rivoluzione industriale.

L'anno indicato dagli storici come l'inizio della seconda rivoluzione industriale è il 1870. Quest'ultima, tuttavia, si inserì in un contesto completamente diverso rispetto a quello della prima rivoluzione industriale e si sviluppò in due fasi diverse: la prima dagli anni Settanta fino al 1896 e fu caratterizzata da un considerato rallentamento della crescita

¹⁰ Cfr., R. Romeo, *Breve storia della grande industria in Italia – 1861/1961*, L.Cappelli spa, 1980, p.11.

¹¹ *Ivi*, p. 14.

economica; la seconda fase invece fra 1896 e il 1914 venne considerata come un periodo di forte ripresa dei mercati.

Nel complesso, tuttavia, possiamo dire che con la seconda rivoluzione industriale vi fu un forte incremento della produzione dell'industria, non solo a livello europeo. In virtù di quanto appena detto, va sottolineato che se la prima rivoluzione industriale si sviluppò prima di tutto in Gran Bretagna, nella seconda invece emergono altri stati Occidentali che assunsero il ruolo di protagonisti, in primis Stati Uniti e Germania.

Le scoperte che si susseguirono sia in campo scientifico sia in quello energetico mutarono per sempre il modus operandi delle fabbriche ma ancor di più, ebbero importanti impatti a livello sociale.

Vediamo quali furono le scoperte e i loro effetti.

1.2.2 Le scoperte della seconda rivoluzione industriale.

La seconda rivoluzione industriale rappresentò un cambio sostanziale nel modo di produrre, soprattutto grazie all'utilizzo di due nuovi fonti di energia: quella elettrica e quella petrolifera. Quest'ultime trasformarono i settori industriali già preesistenti e ingaggiarono altri settori poco sviluppati come l'industria siderurgica, chimica, automobilistica oltre ai comparti della telecomunicazione e dei trasporti.

In campo tecnologico le invenzioni furono molteplici, una su tutte però cambiò per sempre il mondo: l'elettricità e la lampadina. Nella seconda metà del 1800 infatti grazie ad alcuni scienziati fra cui l'italiano Antonio Pacinotti la corrente elettrica prodotta da specifici macchinari poteva essere stoccata e distribuita nelle fabbriche, negli uffici e soprattutto nelle case. Il quadro si completò poi con la diffusione della lampadina di Edison, non solo nelle abitazioni private o lungo le strade della città ma anche nelle fabbriche, dove la produzione si estese anche alle ore notturne; questo elemento contribuì alla creazione della produzione di massa¹².

¹² Per "produzione di massa" si intende un nuovo sistema di produzione di beni nato con la seconda rivoluzione industriale e caratterizzato per le grandi quantità di beni prodotti e la loro standardizzazione.

1.2.3 Il Fordismo.

Il settore dei trasporti a seguito dell'invenzione del motore a scoppio divenne uno fra quelli maggiormente trasformato dalla seconda rivoluzione industriale. Se negli anni della prima rivoluzione la movimentazione di merci e persone era imperniata fondamentalmente sulle rotaie, nella seconda la nascita dell'automobile tradizionalmente intesa riconvertì l'intera filiera.

L'automobile inoltre divenne anche il simbolo di un modo diverso di produrre, fu infatti il primo bene di consumo ad essere prodotto in una catena di montaggio.

Questo diverso paradigma produttivo è frutto degli studi di Frederick Winslow Taylor che per primo analizzò nello specifico l'organizzazione aziendale per il miglioramento della sua efficienza. Secondo l'ingegnere americano per ottenere il massimo risultato dagli investimenti apportati, sia capitale che forza lavoro, era necessario scomporre la produzione di un bene in più mansioni possibili. A questa suddivisione del lavoro seguiva uno studio scientifico per identificare i movimenti e le operazioni che gli operai avrebbero dovuto eseguire al fine di ottimizzare gli sforzi e il tempo impiegato. Taylor inoltre pensava che legare i salari alla produzione e quindi ai risultati avrebbe spinto i lavoratori a dare il massimo, introdusse dunque il lavoro a cottimo¹³.

Il modello taylorista venne applicato per la prima volta in una fabbrica di Detroit¹⁴, alla Ford Motor Company, dove venne realizzata la prima vettura in serie, la *Model T*. Nelle officine automobilistiche del colosso statunitense oltre alle applicazioni dei principi tayloristici vennero applicate due importanti novità: la catena di montaggio e l'idea per cui ogni singolo componente dovesse essere prodotto dalla Ford stessa. Quest'ultima, dunque, si occupava di tutto l'iter produttivo: dalla lavorazione della materia prima alla commercializzazione¹⁵. Tutto ciò consentì alla Ford di aumentare la produzione, ridurre

¹³ “Forma di retribuzione commisurata alla quantità di lavoro svolto, indipendentemente dalle ore di lavoro” N. Zingarelli, *il nuovo Zingarelli – vocabolario della lingua italiana*, quattordicesima edizione, 2008.

¹⁴ Il taylorismo è una “Organizzazione scientifica del lavoro, ideata dall'ingegnere americano F.W. Taylor (1856-1915), basata sulla razionalizzazione del ciclo produttivo secondo criteri di ottimalità economica, raggiunta attraverso la scomposizione e parcellizzazione dei processi di lavorazione nei singoli movimenti costitutivi, cui sono assegnati tempi standard di esecuzione. Più genericamente, il termine indica tutti gli aspetti di un lavoro, sia manuale sia impiegatizio, organizzato secondo criteri ripetitivi, parcellizzati e standardizzati.” (<https://www.treccani.it/enciclopedia/taylorismo/>).

¹⁵ Questi elementi sono alla base del “Fordismo” che è il modello organizzativo delle fabbriche ideato da Henry Ford, il fondatore di Ford, che trova le sue radici nei principi della teoria di Taylor.

i costi, aumentare gli stipendi e quindi rendere accessibile a tutti l'acquisto di un'autovettura.

Un effetto collaterale di questo nuovo modo di intendere la produzione di un bene su scala è sicuramente l'alienazione dell'uomo. Il lavoratore, infatti, veniva considerato quasi un'appendice del macchinario, importante ma non indispensabile, vista anche la sua facile intercambiabilità con altri operai. La semplicità delle mansioni affidate e la costante ripetizione delle stesse comportava nell'uomo una sensazione di estraniamento.

1.2.4 Gli effetti sulla società.

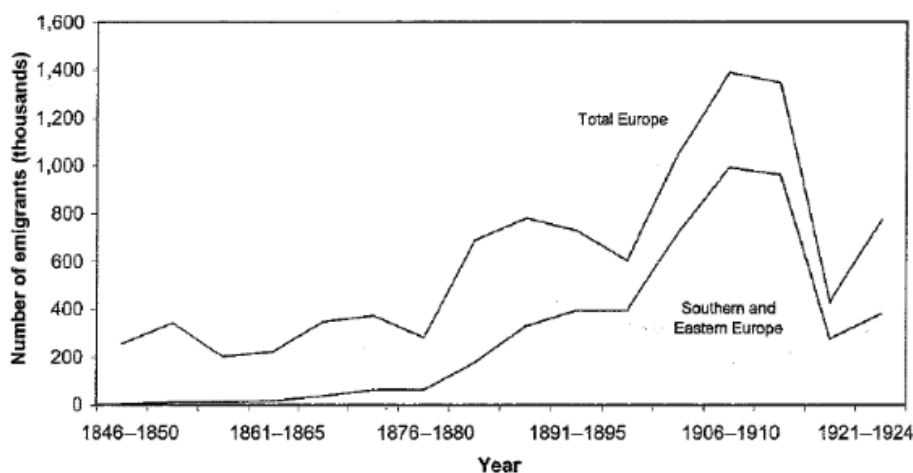
La ricerca scientifica, negli anni a cavallo fra il XIX e il XX secolo comportò anche un importante progresso della medicina. Su tutte, le scoperte più importanti sono state quelle riguardanti i vaccini contro la rabbia, quella del bromuro per curare gli effetti dell'epilessia e infine, l'aspirina.

L'avanzamento della medicina assieme ad altri fattori come la creazione di lavori meno usuranti (grazie alla presenza di nuovi macchinari), la scolarizzazione e un più alto livello di igiene si tradussero in un parziale miglioramento delle condizioni di vita. Il progresso scientifico comportò una diminuzione della mortalità, quindi si alzò notevolmente l'età media della popolazione. Seppur le nascite rimasero costanti o con una leggera decrescita, nel complesso si può affermare che dall'inizio della seconda rivoluzione industriale si assistette ad una globale crescita demografica.

Tale boom¹⁶, tuttavia, si inseriva in un contesto di crisi economica e sociale: nei paesi più arretrati si assistette ad un fenomeno di emigrazione, prima di tutto dalle campagne alle città urbane e poi nei paesi più sviluppati in cerca di manodopera a basso costo, come ad esempio gli Stati Uniti. Questo movimento si intensificò esponenzialmente verso la fine del XIX secolo, come evidenziato graficamente nella figura 1 sotto riportata.

¹⁶ L'incremento della popolazione europea negli ultimi secoli come detto è stato significativo. Nel 1700 l'Europa (territori ex-URSS compresi) contava circa 127 milioni di abitanti, nel 1820 224 milioni mentre nel 1913 con 498 milioni di persone l'Europa rappresentava il 28% della popolazione mondiale. Angus Maddison, *The World Economy: Historical Statistics*, Statistical Appendix, 2007, ggdc.net.

Figura 1 - Emigrazione dall'Europa, 1846-1924



Fonte: Hatton e Williamson, 2005.

1.3.1 La terza rivoluzione industriale.

La Seconda guerra mondiale portò con sé numerosi cambiamenti, non solo a livello geopolitico. La fine del conflitto diede vita ad una nuova fase: la terza rivoluzione industriale. Se, come abbiamo visto, nelle prime due rivoluzioni, i paesi protagonisti furono perlopiù europei, nella terza invece si affermò il ruolo degli Stati Uniti. Quest'ultimi, uscirono rafforzati dallo scontro grazie ai guadagni derivanti dalla produzione di materiale bellico e al limitato coinvolgimento diretto, vista la distanza rispetto agli altri paesi in prima linea.

Seppur ad un ritmo inferiore, anche i paesi dell'Europa Occidentale si ripresero rapidamente dall'economia di guerra. Usciti da questo periodo in questi stati, vi fu una presa di consapevolezza generale che per poter competere a livello mondiale e al fine di evitare la nascita di ulteriori scontri all'interno dei territori nazionali, fosse necessario unirsi in organizzazioni intergovernative. Nacquero infatti la CECA nel 1951 e la CEE nel 1958^{17 18}. L'obiettivo iniziale era quello di regolare la produzione del carbone e

¹⁷ CECA è l'acronimo di Comunità Europea del Carbone e dell'Acciaio. Venne fondata con il Trattato di Parigi dell'aprile 1951.

¹⁸ CEE è l'acronimo di Comunità Economica Europea. Venne fondata con il Trattato di Roma nel gennaio 1958.

dell'acciaio a livello europeo ma con il tempo il fine divenne quello di creare un mercato unico.

È in questo contesto che vennero fatte molte delle scoperte che caratterizzarono la terza rivoluzione industriale: basti pensare all'atomo già utilizzato nella bomba atomica di Hiroshima e Nagasaki e soprattutto all'invenzione del computer.

Forme precedenti di macchine in grado di immagazzinare ed elaborare dati erano già esistenti. Con la guerra però vennero sviluppati modelli all'avanguardia in grado di intercettare e di tradurre i messaggi tedeschi da parte degli inglesi¹⁹. Negli anni successivi questi strumenti non solo evolsero da un punto di vista tecnico-strutturale ma vennero resi disponibili anche per un uso privato, non solo militare.

1.3.2 La nascita di Internet.

Poco dopo la Seconda guerra mondiale, attorno al 1947, si innescò un conflitto fra Unione Sovietica e Stati Uniti: la Guerra fredda. Venne definita tale poiché non vi fu mai un vero e proprio scontro diretto; questo per timore di ambedue le parti di un eventuale utilizzo di armi atomiche. Il conflitto avvenne perlopiù tramite operazioni di spionaggio e guerre "per procura".

Gli Stati Uniti in quel delicato scenario incaricarono la *Defence Advanced Research Projects Agency* di progettare una rete che permettesse di collegare e far comunicare fra loro più computer appartenenti ad alcuni fra i più importanti centri di ricerca del paese. Tale progetto venne avviato nel 1969 e venne chiamato Arpanet ma solamente nel 1973 venne individuato il protocollo standard che permise il collegamento e lo scambio di dati nella rete²⁰.

Inizialmente lo scopo di questo progetto era di carattere militare ma successivamente con l'individuazione delle regole per la trasmissione di dati e l'accessibilità ai computer l'utilizzo si amplificò. Il crollo del muro di Berlino²¹, che simbolicamente segnò la fine

¹⁹ Il modello in questione venne chiamato "Colossus" venne costruito nel 1944 al Government Communications Headquarters nel Regno Unito.

²⁰ TCP/IP (*Transmission Control Protocol/Internet Protocol*).

²¹ La caduta del muro di Berlino avvenne fra il 9 e il 10 novembre 1989 e segnò la fine della divisione fra Germania Est e Germania Ovest.

della Guerra fredda, consentì una maggiore diffusione di Internet. Tuttavia, un utilizzo a livello globale avvenne solamente dopo gli anni Novanta.

In Svizzera nel 1991 venne codificato per la prima volta un linguaggio ipertestuale che permise una più facile comunicazione fra client e server su Internet. Tale protocollo fu il frutto di uno studio dell'informatico britannico Tim Berners-Lee il quale lo nominò *Hypertext Transfer Protocol (http)*.

Tutte le rivoluzioni industriali comportarono delle trasformazioni profonde. L'invenzione di Internet però rappresentò un cambio epocale i cui effetti sono incalcolabili. Nei prossimi paragrafi approfondiremo il tema della quarta rivoluzione industriale ma è evidente che ciò non sarebbe possibile se non ci fosse tale strumento. L'intelligenza artificiale, la stampante 3D e la realtà virtuale sono tutti frutti di questa conquista.

1.3.3 La terziarizzazione dell'economia.

Come abbiamo visto nei paragrafi precedenti, nel corso degli anni dalla prima alla seconda rivoluzione industriale, l'economia globale è cambiata ripetutamente. Prima della seconda metà del Settecento gli uomini per sostenersi lavoravano la terra; con l'invenzione di macchinari e del sistema fabbrica però si diffuse sempre di più il settore secondario. Nell'ultimo ventennio del 1900 invece, l'utilizzo delle nuove tecnologie e l'avanzare della globalizzazione segnò per l'economia l'inizio di una nuova fase: la terziarizzazione²². Con questo termine indichiamo la fine dell'epoca "industriale" così come abbiamo imparato a conoscerla. Anche se in alcuni paesi questo processo richiese più tempo, si osservò una tendenziale diminuzione delle persone occupate nel settore primario e secondario. Questo fu dovuto non solo all'inserimento di nuovi macchinari che automatizzarono alcuni tipi di lavorazioni ma soprattutto ad una generale inclinazione dell'economia ad altri settori.

²² Per terziarizzazione si intende "processo, proprio delle economie avanzate, che consiste nella progressiva minore incidenza del settore industriale sulla formazione del PIL e sull'occupazione, a vantaggio del settore terziario, in partic. di quello avanzato che comprende i servizi alla produzione e alle imprese, caratterizzati dal continuo sviluppo delle tecnologie informative e informatiche." (<https://www.treccani.it/enciclopedia/terziarizzazione/>)

Seppur in un primo momento questa trasformazione fece registrare un aumento della disoccupazione, le persone poi mutarono le loro competenze e conoscenze nella direzione delle nuove richieste del mercato.

I settori dei servizi che si svilupparono maggiormente furono: il settore bancario, finanziario e assicurativo.

A questo proposito è importante sottolineare un'altra tendenza dell'economia nata sempre attorno agli anni Ottanta, ed è la finanziarizzazione²³. La finanza in quegli anni assunse un ruolo sempre più predominante nel generare ricchezza rispetto alla produzione di beni o servizi.

1.3.4 Il post-fordismo e i risvolti economici.

Un altro aspetto della terza rivoluzione industriale che vale la pena sottolineare riguarda il sistema produttivo che nacque nel secondo dopoguerra²⁴.

Il sistema di organizzazione del lavoro di stampo fordista per la prima volta venne messo in discussione. La crisi del paradigma produttivo basato sui principi Tayloristici fu dovuta ad una serie di fattori.

In primo luogo, la crescita di movimenti sindacali a partire dagli anni '60 del Novecento, che contestavano la concezione capitalistica del lavoro, portò alla creazione del diritto lavoristico e dunque ad una maggiore regolamentazione del rapporto. In Italia la prima normativa in materia è lo Statuto dei lavoratori²⁵.

Un'ulteriore causa della crisi del sistema fordista è da ritrovarsi nella concorrenza sempre più diffusa da parte di società asiatiche, in particolar modo giapponesi, le quali si scontrarono con le economie occidentali. I consumatori furono sempre più orientati verso prodotti di valore e quindi ricercavano più la qualità che la quantità. Questo spiega anche

²³ Per finanziarizzazione dell'economia si intende una tendenza per cui le attività finanziarie hanno un importante impatto su un determinato sistema economico. Assieme ad altri fattori è considerata la causa principale della crisi del 2008. Per un approfondimento su quest'ultimo punto si veda F. de Bortoli, *La Grande Crisi*, Il Sole 24 Ore S.p.A., 2008.

²⁴ Cfr., paragrafo 1.2.3.

²⁵ Vedi legge n.300/1970.

l'ultimo motivo per cui il sistema fordista venne messo in crisi e si sviluppò un modello giapponese molto più improntato verso la ricerca del valore del bene²⁶.

A differenza dell'America il Giappone uscì devastato dalla Seconda guerra mondiale. Il paese non possedeva risorse materiali e finanziarie in quantità tale da poter sostenere un metodo di produzione come quello fordista che, al contrario, avendo molte disponibilità poteva puntare su una produzione in larga scala.

Anche in questa occasione fu una casa costruttrice di automobili a trovare un nuovo paradigma che meglio si adattava alla situazione dello stato nipponico.

Attorno agli anni Quaranta, grazie anche al manager Taichii Ohono, Toyota teorizzò il TPS²⁷. Negli anni venne poi sintetizzato con il termine *lean production* o *produzione snella*²⁸.

Questo sistema, rispetto a quello americano, era basato sull'idea che fosse necessario creare valore al prodotto venduto. Non solo i beni erano qualitativamente migliori ma quest'ultimi erano anche meglio percepiti dai consumatori perché era chiara l'attenzione che la fabbrica aveva nei confronti di chi acquistava. Un altro obiettivo del sistema giapponese era quello di cercare di ridurre gli sprechi al minimo²⁹, non solo in termini di materiali ma anche di tempo e di persone.

Taichii Ohono individuò sette sprechi che un'organizzazione aziendale deve evitare: attese, processi, trasporti, difetti del prodotto, scorte, movimento, sovrapproduzione.

Dopo aver visto in generale quali sono i fini della *lean production* vediamo nello specifico quali sono i cinque pilastri su cui si fonda³⁰:

1. *Value*. Con questo termine si indica la necessità delle imprese di identificare tutti quegli aspetti del bene o delle attività che vengono fatte ma che non aggiungono un valore percepito dal cliente.

²⁶ Cfr., R. Semenza, *Manuale di Sociologia del lavoro*, De Agostini Scuola spa, 2020, pp. 62-63

²⁷ *Toyota Production System*.

²⁸ Cfr., J. Womack, D. Jones, D. Ross, *The Machine that Changed the World*, Free Pr, 2007.

²⁹ Questo principio viene anche chiamato con il termine giapponese *muda* che significa "attività improduttiva".

³⁰ Cfr., J. Womack, D. Jones, *Lean thinking. Come creare valore e bandire gli sprechi*, Guerini Next srl, goWare, 2017.

2. *Value stream*. Questo punto prevede che per analizzare correttamente un processo bisogna mapparne le tappe, dall'inizio della filiera alla vendita del prodotto. Tuttavia, secondo la filosofia TPS è necessario non tanto andare a verificare il singolo passaggio ma piuttosto studiare il processo nel suo insieme.
3. *Flow*. All'interno del processo produttivo è importante che non ci siano interruzioni o perdite di tempo che possano intralciare il naturale percorso creato dalle fabbriche. Questo pilastro dev'essere letto in relazione ad uno dei principi generali: il *muda*.
4. *Pull*. Questo nuovo paradigma prevede che siano le richieste dei clienti a dettare i beni o servizi da erogare. Nel sistema americano invece la produzione era continua e già programmata³¹.
5. *Perfection*. Quest'ultimo pilastro invece sancisce la costante ricerca della perfezione. Ogni movimento, ogni passaggio dev'essere incessantemente rivisto al fine di eliminare gli ostacoli del processo produttivo.

Come abbiamo visto dunque, con la terza rivoluzione industriale si inserì nel panorama un nuovo orientamento produttivo che si oppose al fordismo. Le differenze, come abbiamo visto, sono molteplici. È però importante evidenziare come tutto ciò non solo segnò un radicale cambiamento per molte organizzazioni aziendali, ma soprattutto accentuò due elementi, fino a quel momento lasciati ai margini: la qualità del prodotto e l'attenzione al cliente.

1.4.1 La Quarta rivoluzione industriale.

Nel primo paragrafo abbiamo già visto la definizione di Quarta rivoluzione industriale ma non abbiamo detto che è stato l'economista e fondatore del *World Economic Forum* Klaus Schwab che per primo ha indicato l'inizio di questa nuova fase. La Quarta rivoluzione industriale è anche conosciuta con il nome di Industria 4.0³², coniato per la prima volta alla Fiera di Hannover nel 2011.

³¹ Il concetto di *pull* si oppone al concetto di *push* che invece caratterizza il sistema fordista. Con quest'ultimo la produzione viene programmata sulla base di studi di tendenze di consumo; tuttavia, non è detto che rispecchino le reali richieste del mercato.

³² Da questo punto dell'operato le parole "Quarta rivoluzione industriale" e "Industria 4.0" verranno utilizzate come sinonimi.

L'attuale rivoluzione industriale seppur riconosciuta solo da pochi anni, come detto in precedenza, è frutto di un percorso cominciato con la Terza rivoluzione industriale e che è in continuo sviluppo tutt'oggi.

Le tre rivoluzioni industriali che abbiamo fin qui analizzato potremmo definirle dirompenti proprio perché con la loro nascita hanno ribaltato il preesistente modello economico-sociale. Nel caso di Industria 4.0 invece, come afferma Schwab nel suo libro *La Quarta rivoluzione industriale* siamo di fronte ad una rivoluzione tecnologica che comporta “una vera e propria trasformazione per l'umanità”³³. Questo cambiamento si differenzia rispetto alle precedenti rivoluzioni per la velocità con cui si sta sviluppando e per la mole delle tecnologie coinvolte. Tale trasformazione ovviamente ha delle ripercussioni anche sui modelli produttivi, quindi sulle industrie e di conseguenza sui consumatori.

A livello sociale alcune delle conseguenze di Industria 4.0 sono già visibili tutt'oggi. Solo dieci anni fa non sarebbe stato possibile ordinare la cena tramite una app oppure effettuare un'operazione bancaria con il cellulare utilizzando il riconoscimento facciale. Le tecnologie stanno mutando le nostre abitudini, le nostre attitudini e il nostro tempo.

Anche gli effetti sulla produzione sono già palesi, tuttavia, l'avvento di tecnologie non ancora del tutto implementate come l'intelligenza artificiale cambierà ulteriormente il modo di produrre e rivoluzionerà il mondo del lavoro. Le aziende, dunque, devono essere in grado di cambiare la propria organizzazione aziendale inserendo l'utilizzo di queste nuove tecnologie all'interno dell'iter produttivo e sfruttarne al massimo i vantaggi. Le imprese che riusciranno a trovare la giusta combinazione di tecnologia e componente umana avranno la possibilità di poter concorrere in un mercato globalizzato in cui la concorrenza è altissima.

La situazione delle imprese italiane non è ancora pienamente al passo con quelle di altri paesi, anche europei. Il tessuto imprenditoriale del nostro Paese è piuttosto parcellizzato e costituito da un alto numero di PMI³⁴, tendenzialmente gestite a livello familiare e caratterizzate da una produzione di ottima qualità, ma ancora troppo poco digitalizzate per poter competere a livello internazionale. Chiaramente in questo contesto è necessario

³³ Cit., K. Schwab, *La Quarta rivoluzione industriale*, Franco Angeli, 2016, p. 12.

³⁴ Piccole e medie imprese. Cfr. Raccomandazione 3 aprile 1996, n.96/280/CE.

un intervento dello stato per ingaggiare le aziende italiane in questa nuova sfida: la digitalizzazione delle PMI.

Questo tema verrà poi trattato nel prossimo capitolo, prima però è necessario capire quali sono alcune fra le più importanti tecnologie della Quarta rivoluzione industriale e quali saranno i risvolti economico sociali.

1.4.2 Le nuove tecnologie.

Dall'inizio del ventesimo secolo, le nuove scoperte che sono state fatte in campo tecnologico sono state direttamente applicate a quasi la totalità dei settori produttivi: da quello agrario a quello automobilistico. Le nuove tecnologie della Quarta rivoluzione industriale vengono implementate all'interno delle organizzazioni aziendali al fine di produrre beni o servizi di valore e personalizzabili ad un prezzo concorrenziale, grazie alla diminuzione della manodopera necessaria.

Schwab nel suo libro ha diviso queste nuove tecnologie in due categorie: sfera fisica, sfera biologia e sfera digitale. Vediamo alcune fra le più importanti innovazioni³⁵:

Stampa 3D

La stampa in tre dimensioni è uno strumento che consente la creazione di oggetti solidi partendo da un documento digitale. Questo processo viene definito additivo poiché la realizzazione di essi è frutto dell'apporto di strati di materiale che vengono aggiunti fino a formare il prodotto finale.

Questo tipo di tecnologia è utilizzata già in molte realtà che prevedono la realizzazione di componenti di moderate dimensioni come ad esempio nel settore automobilistico, energetico e anche in medicina. Quest'ultima implementazione è sicuramente la più interessante: per i medici, la possibilità di poter stampare in poco tempo una protesi su misura per un paziente rappresenta un grande salto in avanti. Al momento siamo ancora in uno stato embrionale di questa tecnologia; l'utilizzo che ne viene fatto è

³⁵ Cfr., K. Schwab, *La Quarta rivoluzione industriale*, Franco Angeli, 2016, pp. 21-29.

prevalentemente nei test, ad esempio, per la riproduzione della forma di un tumore di un paziente. Tuttavia, la possibilità che in un futuro il *bioprinting* possa essere utilizzato anche per la creazione di organi che si adattino al corpo umano rappresenterebbe un cambio epocale nel campo sanitario³⁶.

Intelligenza Artificiale

L'intelligenza artificiale rappresenta una delle innovazioni più importanti della quarta rivoluzione industriale. L'IA è la capacità di una macchina di svolgere attività tipiche dell'essere umano³⁷, come ad esempio pianificare e creare.

Tale tecnologia, seppur può sembrare distante dalla realtà, viene già applicata in numerose situazioni. Gli assistenti vocali che prendono appuntamenti e i motori di ricerca che propongono prodotti sulla base di precedenti ricerche, rappresentano l'attualità.

L'intelligenza artificiale inoltre è completata da un'altra tecnologia che è il *machine learning*, ovvero gli algoritmi che consentono ad una macchina intelligente di migliorarsi automaticamente sulla base di dati già processati.

L'IA, seppur ancora non completamente implementata non trasformerà solo gli aspetti della vita privata delle persone ma anche quella professionale. Basti pensare all'applicazione di questa tecnologia all'interno del settore agrario, nei trasporti e ovviamente nelle fabbriche: non è detto che molte delle mansioni che attualmente sono svolte da persone fisiche, in un futuro non troppo prossimo potrebbero essere effettuate da macchine intelligenti. Questa prospettiva appena evidenziata tuttavia mette in luce delle questioni sia di carattere etico sia normativo che risulta essenziale vengano affrontate quanto prima, essendo questa tecnologia alla base dello sviluppo, anche economico, dei prossimi anni³⁸.

³⁶ https://www.treccani.it/enciclopedia/bioprinting_%28altro%29/

³⁷ Intelligenza Artificiale.

³⁸ Cfr., P. Moro, *Etica, Diritto e Tecnologia. Percorsi dell'informatica giuridica contemporanea*, F. Angeli, 2021.

Internet of Things

Con il termine *IoT* si indica “il rapporto in essere tra cose (prodotti, servizi, luoghi, ecc.) e individui garantito dalla connessione di diverse tecnologie e piattaforme”³⁹. Si tratta di un processo per cui gli oggetti utilizzati quotidianamente come il frigorifero, il condizionatore, le luci, ma non solo, vengono connessi ad internet.

L’*Internet of Things* rappresenta anche un importante risvolto a livello produttivo: l’utilizzo di sensori, codici qr o etichette *RFID*⁴⁰, i quali scambiano dati con la rete, può consentire facilmente alle fabbriche l’individuazione dell’ubicazione di un determinato bene o il suo tracciamento nel processo di consegna. L’applicazione di questa tecnologia non avviene solo a livello industriale ma anche ad esempio nel settore agricolo dove è possibile utilizzare alcuni sensori che consentono di meglio comprendere le caratteristiche del terreno da coltivare.

L’*IoT*, tuttavia, può costituire un serio problema per la privacy degli individui. Gli oggetti connessi alla rete, come ad esempio l’assistente vocale, raccolgono le informazioni recepite dall’interazione con la persona, per offrire poi all’interno del motore di ricerca servizi o prodotti targhettizzati.

Realtà virtuale

La realtà virtuale (*VR*) è un ambiente digitale creato da un computer che consente ad un soggetto di immergersi all’interno dello stesso. Specifici strumenti consentono alla persona di vivere un’esperienza in tempo reale in una determinata situazione non solo a livello visivo ma anche a livello di tatto, udito, gusto e olfatto.

La *VR* viene già utilizzata da molte realtà soprattutto nel settore della moda. Nei propri siti le aziende utilizzano questa tecnologia per far provare alcuni prodotti al cliente interessato all’acquisto, direttamente dal computer o dal telefono.

³⁹ Cit., K. Schwab, *La Quarta rivoluzione industriale*, Franco Angeli, 2016, p. 24.

⁴⁰ *Radio Frequency Identification*.

Veicoli autonomi

Quest'ultima tecnologia che è ancora parzialmente in via di sviluppo merita di essere menzionata per le ripercussioni che potrebbe avere nell'intera filiera dei trasporti. Attualmente le vetture più recenti in circolazione sono dotate di *ADAS*⁴¹, ovvero, assistenti alla guida che tramite sensori e radar aiutano il guidatore, ma non lo sostituiscono.

Google, già nel 2014 aveva annunciato il primo prototipo di una vettura autonoma. Anche molte case costruttrici sembrano essere pronte a inserire nel mercato modelli in grado di guidarsi da soli, tuttavia, la Convenzione di Vienna che regola la materia della circolazione a livello internazionale non l'ha mai consentito per una questione di sicurezza. Sembra però che da quest'anno potrebbe essere autorizzato il terzo livello di guida autonoma che quindi consentirebbe alla vettura di guidare da sola, seppur in alcune determinate condizioni.

Tutto ciò rappresenta un importante cambiamento non solo per i veicoli dei privati cittadini, ma anche per il trasporto pubblico. In alcune città italiane come Torino i convogli ferroviari delle metropolitane già da qualche anno sono automatici e viaggiano senza conducenti seppur vengono controllati a distanza.

I veicoli autonomi però hanno anche un importante utilizzo, che è quello militare. Poter verificare un territorio ostile o poter inviare armi o medicinali in zone di guerra senza recarsi fisicamente sul luogo consente di evitare situazioni drammatiche.

1.4.3 Impatti socioeconomici.

La quarta rivoluzione industriale, seppur appena iniziata, promette di scrivere una nuova fase dell'economia globale. Se questo cambiamento porterà più vantaggi che svantaggi oggi non ci è dato saperlo, tuttavia, se la storia dovesse confermare quanto visto nelle precedenti rivoluzioni industriali potremmo affrontare questa nuova fase con un velato ottimismo.

⁴¹ *Advanced Driver Assistance Systems.*

Da un punto di vista economico gli anni successivi alla Grande Recessione hanno fatto segnare a livello mondiale una percentuale media di crescita annuale dei vari paesi notevolmente inferiore rispetto a quelle del Dopoguerra⁴². La crisi del 2008 segnò dunque l'inizio di un lungo periodo di stagnazione dell'economia e un rallentamento della crescita.

In questo contesto la quarta rivoluzione industriale assume il ruolo di acceleratore. Il progresso tecnologico ha consentito la creazione di nuovi mercati, nuove economie e nuovi lavori.Cogliere tali opportunità significa contribuire ad un aumento della produttività. È necessario che le aziende, assieme agli enti pubblici, percorrano un unico obiettivo, che è quello dell'innovazione, e ciò significa che sarà necessaria una riorganizzazione strutturale.

Come nelle precedenti rivoluzioni industriali il mondo del lavoro subirà per primo una trasformazione epocale e gli effetti riguarderanno non solo l'economia ma anche gli equilibri sociali. L'avvento delle tecnologie viste nel paragrafo precedente dimostra come non sarà solamente un singolo settore a cambiare ma la facile applicabilità di queste innovazioni muteranno profondamente diverse realtà.

La trasformazione nel mondo del lavoro avrà inoltre molti effetti a livello occupazionale. Le macchine sostituiranno, e in parte già lo fanno, l'uomo in alcune tipologie di mansioni, soprattutto quelle ripetitive e che richiedono uno sforzo fisico più che intellettuale. È del tutto plausibile, ad ogni modo, che non saranno solamente questi tipi di lavori a poter essere effettuati da macchine ma, ad esempio, anche lavori che richiedono la conoscenza di un'elevata quantità di nozioni come potrebbe essere l'avvocato, il medico o il commercialista.

I lavori che invece difficilmente potranno essere sottratti all'esercizio esclusivo dell'uomo sono tutti quelli che richiedono capacità creative e decisionali. Le competenze sociali e di risoluzione di problemi saranno sempre più richieste in un profilo professionale.

Un'indagine del 2017 dell'Istat intitolata "l'impatto sul mercato del lavoro della quarta rivoluzione industriale" dimostra come già nel periodo compreso fra il 2011 e il 2016 si

⁴² Con questo termine si intende il periodo di crisi scoppiato negli Stati Uniti attorno al 2008.

è registrato in Italia un aumento dell'occupazione nelle professioni qualificate (+403mila), nelle professioni non qualificate (+268mila) e nelle professioni intellettuali, scientifiche e di elevata specializzazione (+330mila). Un calo invece si è registrato nel gruppo degli agricoltori, artigiani e operai (-579mila) e nelle professioni d'ufficio (-106mila).

Sempre la stessa indagine individua fra 221 categorie lavorative, una lista di 27 professioni definite “vincenti” con una variazione positiva di più di 20 mila unità per un aumento complessivo di 1,6 milioni di occupati e altre 24 professioni invece definite “perdenti” con una variazione negativa di più di 20 mila unità per una diminuzione complessiva di poco più di 1 milioni di occupati. Fra le “vincenti” rientrano professioni come i commessi alle vendite al minuto, il personale addetto al magazzino, specialisti di marketing e vendite e gli assistenti alle persone; mentre fra quelle “perdenti” rientrano personale non qualificato dell'edilizia, contabili, segretari e addetti all'inserimento e alla verifica di dati⁴³.

Un aspetto che va tenuto in considerazione e che potrebbe essere l'unico aspetto negativo di questa rivoluzione industriale è l'effetto che la differenza di competenze potrebbe causare a livello sociale. Sempre di più, infatti, saranno premiate da un punto di vista salariale le persone con determinate abilità e competenze a discapito di chi non le possiede. Tale situazione potrebbe comportare una situazione di disuguaglianza sociale che potrebbe poi sfociare in disordini sociali.

Come per la riorganizzazione aziendale anche in questa situazione è necessario l'intervento dello Stato che da una parte deve favorire la formazione delle nuove figure professionali, tenendo in considerazione le abilità richieste dal mercato, e dall'altra parte dev'esser in grado di riqualificare i lavoratori il cui posto è a rischio sostituzione da parte delle macchine.

Dopo aver visto quali sono le competenze che un lavoratore deve acquisire per potersi garantire un lavoro appagante è necessario vedere anche il punto di vista delle aziende,

⁴³ Cfr., Audizione del Presidente dell'Istituto nazionale di statistica G. Alleva, atto n.974, *l'impatto sul mercato del lavoro della quarta rivoluzione industriale*, presso l'undicesima commissione “Lavoro, previdenza sociale” del Senato della Repubblica, Roma, 12 Luglio 2017. Consultabile al link (https://www.istat.it/it/files//2017/07/A-AUDIZIONE-12-LUGLIO_LAVORO-4.0.pdf).

cercando di capire cosa esse devono fare per poter competere in un mondo digitalizzato, e in particolare quelle medio-piccole. A questo tema verrà dedicato il prossimo capitolo che cercherà di dare una risposta di più ampio respiro.

Cap. II – LA DIGITALIZZAZIONE DELLE PMI

Nell'ultimo ventennio le imprese di tutto il mondo hanno dovuto, e stanno tutt'ora affrontando, due importanti cambiamenti: la globalizzazione e il processo di digitalizzazione. Entrambi sono strettamente legati alla quarta rivoluzione industriale che, come abbiamo visto precedentemente, sta profondamente cambiando i processi lavorativi delle aziende tanto all'interno quanto nei rapporti con l'esterno.

La reazione delle imprese dei vari paesi a questi due avvenimenti però è stata notevolmente differente. Sicuramente si possono trovare delle motivazioni di carattere culturale o territoriale ma bisogna considerare che il tessuto produttivo dei paesi è profondamente diverso fra di loro. L'Italia, come dopo analizzeremo nello specifico, è caratterizzata da un sistema aziendale frammentato in tante piccole realtà, per la maggior parte microimprese.⁴⁴ Un paese con connotazioni simili è la Spagna.

Ci sono però altri paesi come la Gran Bretagna in cui negli anni si è assistito ad un rapido processo di concentrazione di capitali che hanno portato alla creazione di grandi imprese o gruppi di caratura internazionale. È indubbio, dunque, che con maggiori capitali a disposizione le imprese anglosassoni abbiano saputo reagire più velocemente alle spinte dei processi di globalizzazione e di digitalizzazione. A questo punto però è importante fare una considerazione che riguarda gli Stati Uniti. Seppur quest'ultimi rappresentino il paese per eccellenza nel campo dell'innovazione tecnologica, anch'esso è caratterizzato da una forte presenza di imprese di ridotte dimensioni. Negli Stati Uniti infatti sono circa 28 milioni le PMI in cui è occupato il 49% della popolazione attiva, mentre complessivamente in Europa sono circa 6 milioni di unità in meno.⁴⁵

Lo scenario attuale è fortemente influenzato dalla pandemia da Sars-CoV-2 la quale ha comportato due effetti contrastanti alla *digital transformation*: se da un lato ha cambiato le abitudini di consumo dal reale al virtuale, dall'altro questi anni di crisi sanitaria hanno in parte fermato la digitalizzazione.

⁴⁴ Per microimprese si fa riferimento a tutte quelle realtà aziendali con meno di 10 dipendenti.

⁴⁵<https://www.infodata.ilsole24ore.com/2018/11/28/piccole-medie-e-grandi-aziende-il-tessuto-imprenditoriale-europeo-in-numeri/>.

Durante questi anni, infatti, è aumentato l'utilizzo di strumenti digitali, in particolar modo nel settore del commercio, dove sono stati incrementati i canali di vendita online; tuttavia, rimangono livelli di digitalizzazione di base. La prudenza degli imprenditori nell'effettuare investimenti a lungo termine è rafforzata in contesti incerti come quello attuale. Anche per questo è di assoluta rilevanza che in un piano così importante come quello del PNRR una parte dei fondi (circa 24 miliardi di euro) sia dedicata alla digitalizzazione, innovazione e competitività del sistema produttivo⁴⁶.

Malgrado rispetto a questo tema ci sia un evidente ritardo da parte del nostro sistema produttivo, è indubbio che le imprese italiane abbiano ampi margini di crescita. Le tecnologie digitali non solo consentono di allocare in maniera più efficiente merci e servizi su altri mercati ma soprattutto facilitano l'inserimento delle imprese nelle filiere globali puntando sul marchio di qualità del "Made in Italy".

La transizione digitale è dunque un passaggio fondamentale per la tenuta della nostra economia e la sfida per i prossimi anni al nostro Paese è definita: rendere le imprese italiane, in particolare quelle piccole-medie, sempre più orientate all'innovazione, per consentire alle stesse di poter competere sul piano internazionale.

Il seguente capitolo consentirà di comprendere anzitutto il quadro della dimensione reale delle PMI nel mondo e in particolare in Italia. Successivamente si cercherà di analizzare qual è lo stato di avanzamento della *digital transformation* delle imprese italiane con un focus su quelle piccole e medie. Successivamente, verrà proposta una disamina rispetto a quali potrebbero essere gli strumenti e gli investimenti su cui le aziende dovrebbero concentrare le loro risorse e dove può rendersi necessaria una riorganizzazione aziendale. Infine, si esaminerà come, e attraverso quali misure, del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza lo Stato italiano incentiverà e promuoverà la trasformazione digitale del tessuto produttivo italiano con maggiore attenzione per le piccole e medie imprese.

⁴⁶ Il PNRR (Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza) è un pacchetto di investimenti e di riforme varato dall'Italia nel 2021 e fa parte del programma Next Generation UE.

2.1.1 PMI in Italia e nel mondo.

Quando si parla di PMI si intendono tutte quelle aziende che posseggono un numero di dipendenti inferiore a 250, un fatturato che non superi i 40 milioni di euro o un totale di bilancio annuo al di sotto dei 27 milioni di euro⁴⁷. Come anticipato in precedenza il tessuto imprenditoriale italiano ma non solo, anche quello europeo, è ricco di imprese al di sotto di queste soglie e che costituiscono un importante pilastro della nostra economia.

Gli effetti della crisi del 2008 e la riduzione considerevole delle PMI in Italia si sono protratti addirittura oltre il 2014, anno in cui si è osservato una tendenza di rinnovata crescita di queste attività.

Il seguente grafico e la relativa tabella, oltre a mostrare i dati dell'occupazione e del valore aggiunto⁴⁸, illustra com'era la situazione nel 2019 rispetto le imprese attive in Italia:

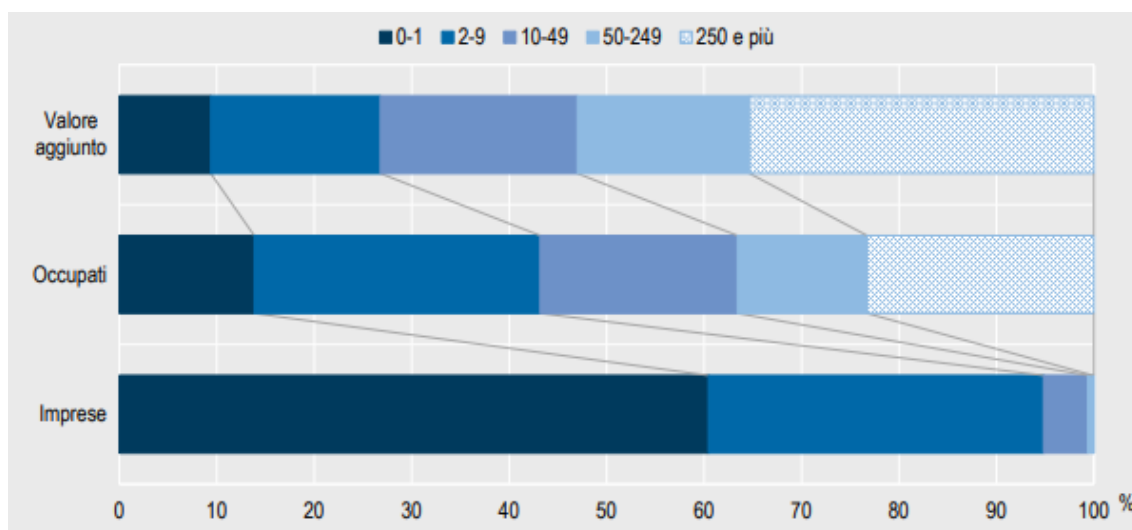


Figura 2.1 (Fonte: Istat, Rapporto delle imprese 2021)

⁴⁷ Si veda nota 31.

⁴⁸ "Il v. a. misura quindi l'apporto che ciascuna unità economica fornisce alla formazione del PIL. Ai fini analitici, in riferimento all'intera economia la nozione di v. a. e quella di PIL sono praticamente coincidenti" ([https://www.treccani.it/enciclopedia/valore-aggiunto_%28Dizionario-di-Economia-e-Finanza%29/#:~:text=Differenza%20fra%20il%20valore%20della,essa%20necessari%2C%20presso%20altre%20aziende\).](https://www.treccani.it/enciclopedia/valore-aggiunto_%28Dizionario-di-Economia-e-Finanza%29/#:~:text=Differenza%20fra%20il%20valore%20della,essa%20necessari%2C%20presso%20altre%20aziende).)

	0-1	2-9	10-49	50-249	250 e più
Imprese	60,4	34,4	4,5	0,6	0,1
Occupati	13,8	29,3	20,2	13,3	23,3
Valore aggiunto	9,4	17,4	20,2	17,7	35,3
Fatturato	6,7	16,3	20,9	19,7	36,4
Dipendenti	0,7	23,1	25,8	18,2	32,1

Figura 2.2 (Fonte: Istat, Rapporto delle imprese 2021)

In termini numerici è bene sottolineare come in Italia nel 2019 le imprese attive, non agricole erano circa 4,4 milioni. In questo contesto emerge però un'importante considerazione: il 60,4% di queste ha solamente un dipendente, il quale solitamente, corrisponde al titolare indipendente. Un'altra importante fetta invece, come si può notare dal grafico, era occupata dalle microimprese. Infine, le aziende con un numero di dipendenti compreso fra i 10 e i 49 erano circa 200 mila, lasciando dunque alle imprese più grandi un piccolo spazio del mercato che nel complesso non raggiunge l'1%⁴⁹. Nello specifico le attività con oltre 250 lavoratori al suo interno erano lo 0,1% del totale.

Facendo un raffronto con il panorama europeo, il modello produttivo italiano è contraddistinto da una maggiore presenza di imprese nel territorio. Inoltre, rispetto ad altri grandi paesi europei come Germania, Spagna e Francia la percentuale di PMI italiane situate entro i confini dell'UE nel 2018 era significativamente maggiore.

L'importanza delle PMI in Italia si riflette anche sul fatto che gli occupati delle stesse erano il 76.6% rispetto al numero totale. Un altro dato significativo, inoltre, è quello del valore aggiunto. Seppur il contributo delle realtà più grandi alla formazione del PIL sia proporzionalmente maggiore rispetto alla loro presenza sul territorio, le PMI contribuiscono a più del 60% della ricchezza totale prodotta nel nostro Paese. In alcune regioni italiane, inoltre, le PMI partecipano in maniera importante alla produzione regionale; questo accade soprattutto nei territori del meridione, dove il contributo di queste aziende arriva anche oltre il 95%. Al contrario, nelle regioni settentrionali dove, seppur vi è la presenza di importanti PMI che appartengono a specifiche filiere produttive, il contributo alla produttività regionale è minore.

⁴⁹ Cfr., Istat, a cura di A. De Panizza, Rapporto sulle imprese del 2021, 2021.

Per quanto riguarda i settori attorno i quali si sviluppa maggiormente l'attività delle PMI italiane è necessario effettuare una differenziazione sulla base delle dimensioni delle aziende. Le imprese con meno di dieci occupati infatti sono maggiormente presenti nel settore dei servizi, in particolare commercio al dettaglio, mentre le medie-grandi imprese sono concentrate principalmente nel settore secondario.

2.2.1 Digitalizzazione: stato di avanzamento delle PMI italiane.

La *digital trasfomation* è un termine che sottende un radicale cambiamento del sistema organizzativo, non solo imprenditoriale e produttivo ma anche sociale, a forte carattere tecnologico. Tuttavia, non esiste una definizione globalmente condivisa ma è possibile fare riferimento a quella dell'OECD (Organizzazione per la cooperazione e lo sviluppo economico) la quale differenzia due tipi di trasformazioni⁵⁰:

- *ICT (Information and Communication Technologies) product innovation*, che riguarda lo sviluppo di nuovi prodotti *ICT*;
- *ICT enabled innovation*, che invece riguarda l'innovazione dei processi organizzativi che portano alla produzione di un prodotto o servizio attraverso l'utilizzo di tecnologie digitali.

Per le imprese l'adozione di questi strumenti innovativi consente prima di tutto un miglioramento delle attività aziendali quotidiane come, ad esempio, nell'amministrazione o nelle risorse umane, ma consente soprattutto la creazione di una vasta rete di *stakeholder* ampliando dunque le opportunità di business.

Le PMI italiane, come premesso, non stanno cogliendo al meglio le possibilità offerte da questa transizione. In particolare, la difficoltà principale è legata al fatto che manca una visione di lungo termine da parte di molte aziende, le quali vedono la digitalizzazione più come un costo che come un investimento per il futuro. Le risorse vengono destinate in special modo all'integrazione e allo sviluppo di strumentazione già in uso oppure l'utilizzo di tecnologie digitali si limita alle attività di base.

⁵⁰ Cfr. F. Pascucci, V. Temperini, *Trasformazione digitale e sviluppo delle PMI, approcci strategici e strumenti operativi*, G. Giappichelli Editore, 2017, pp 7-8.

Questi ostacoli sono sicuramente accompagnati dal fatto che le risorse necessarie per riformare i modelli di business delle aziende sono considerevoli. Tale situazione, in aggiunta, rischia di aumentare ancora di più il divario creatosi negli anni fra le piccole-medie imprese e quelle più grandi, in termini di competitività.

Nel 2021, anno di ripresa dell'economia dopo lo shock subito dalla stessa nell'anno precedente, le PMI italiane che hanno maturato un livello di digitalizzazione di base è il 60,3%⁵¹. Seppur questo risultato può ritenersi soddisfacente, le PMI italiane presentano ancora alcune carenze.

Il seguente grafico mostra, sulla base di alcuni indicatori⁵², quali sono gli aspetti che sottintendono un maggiore ritardo da parte delle PMI italiane nel contesto europeo per quanto riguarda la transizione digitale:

INDICATORI DELLA TRANSIZIONE DIGITALE EUROPEA E ITALIANA MONITORATI DAL DESI. Anni 2011-2021, valori percentuali

		2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Obiettivi 2030
PMI con almeno un livello base di intensità digitale ⁽¹⁾	Ue27	:	:	:	:	57	56	57	52; 47	60	60	56	90
	IT	:	:	:	:	49	46	44	45; 38	58	69	60	
Imprese che acquistano servizi cloud di livello medio-alto o intermedio-sofisticato ⁽²⁾	Ue27	:	:	:	10	:	12	:	15	:	25	nd (35)	75
	IT	:	:	:	20	:	11	:	14	:	38	42 (52)	
Imprese che hanno ERP	Ue27	:	24	29	34	38	:	36	:	36	:	39	
	IT	:	21	27	37	36	:	37	:	35	:	32	
Imprese 10+ che utilizzano due o più social media	Ue27	:	:	:	14	15	17	18	:	23	:	30	
	IT	:	:	:	12	14	16	17	:	22	:	27	
PMI con vendite e-commerce di almeno l'1% del fatturato	Ue27	12	13	13	14	16	17	17	16	17	17	18	
	IT	4	4	5	5	7	7	8	10	10	11	13	
Fatturato totale delle PMI derivante dalle vendite e-commerce	Ue27	8	8	8	9	10	9	10	10	11	12	12	
	IT	3	4	5	5	8	6	6	8	8	9	9	
PMI con vendite e-commerce in altri paesi dell'Ue	Ue27	6	:	6	:	7	:	8	:	8	:	9	
	IT	3	:	4	:	5	:	6	:	6	:	7	

1) Nel 2018 sono stati prodotti due indici di intensità digitale (DI). L'indice è composto da 12 indicatori che variano di anno in anno e quindi non è possibile confrontare l'indicatore in serie storica. 2) Il valore riportato nel 2021 in parentesi si riferisce al cloud di livello intermedio-sofisticato mentre gli altri al cloud di livello medio-alto (si veda Glossario).

Figura 2.3 (Fonte: Istat, Imprese e ICT, 2022)

I dati mettono in luce come il divario fra le PMI italiane ed europee emerga soprattutto nei livelli più alti di intensità digitale. Ed è evidente, infatti, che mediamente le aziende degli altri paesi dell'UE siano molto più propense a relazionarsi con soggetti internazionali, non solo *competitors* ma anche clienti.

⁵¹ Cfr., Istat, Statistiche report, *Imprese e ICT*, 2022.

⁵² Questi indicatori rientrano all'interno del DESI (*Digital Economy and Society Index*) che è un sistema di misurazione dello stato di digitalizzazione all'interno dei Paesi europei. È stato introdotto dalla Commissione Europea nel 2014.

L'utilizzo di social media e l'apertura di canali di vendita online amplifica infatti le opportunità di business anche oltre i propri confini nazionali.

Dalla lettura dei dati si riesce inoltre a delineare una tendenza positiva da parte delle PMI a puntare sull'*e-commerce*⁵³, ciononostante, l'incidenza dell'utilizzo di tale strumento rapportato al fatturato complessivo è ancora relativamente bassa. Quanto detto ci consente di desumere che durante la pandemia da Sars-cov2 sono state perlopiù le grandi aziende e le multinazionali a trainare la crescita del settore delle vendite online.

Nei prossimi paragrafi verrà fornito un approfondimento rispetto al tema dell'utilizzo dei *social media* e dell'*e-commerce* come due fattori di fondamentale importanza per la competitività delle PMI in uno scenario internazionale.

Sempre dallo stesso studio dell'Istat viene poi evidenziato, distinguendo le aziende per numero di addetti, quali sono gli strumenti e le attività di carattere digitale più frequenti che sono state implementate all'interno delle organizzazioni aziendali^{54 55}.

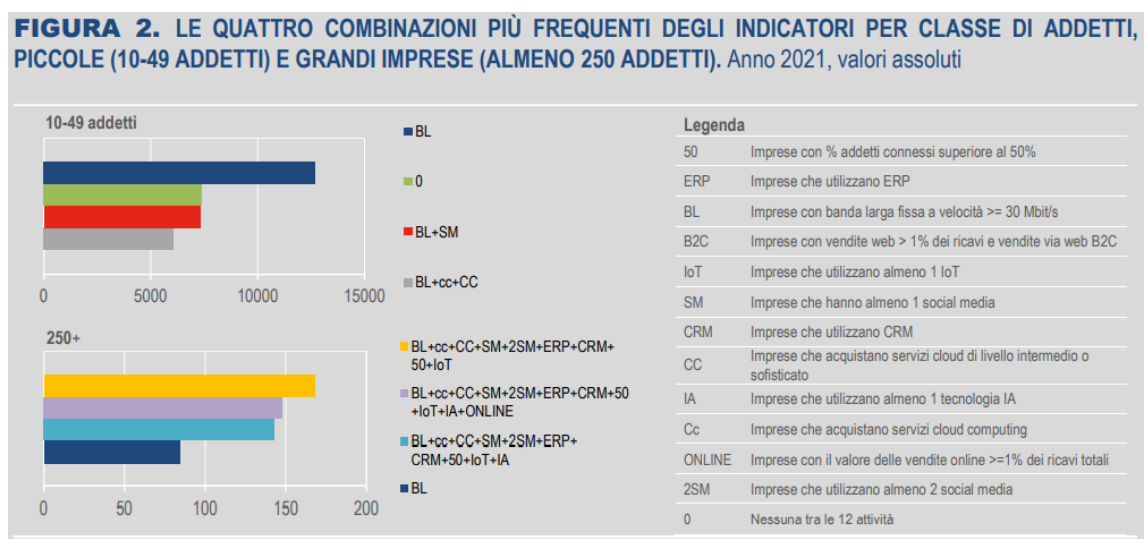


Figura 2.4 (Fonte: Istat, Imprese e ICT, 2022)

Ciò che si può immediatamente notare è il significativo divario che si crea fra PMI e quelle di più grandi dimensioni rispetto al grado di digitalizzazione. È del tutto evidente, come si può notare dalla figura 2.4, che le realtà con più di 250 addetti mediamente

⁵³ L'*e-commerce* è un'attività di acquisto e di vendita attraverso siti web o piattaforme digitali.

⁵⁴ Questa analisi fatta dall'Istat non tiene in considerazione le micro e le medio imprese (50-249).

⁵⁵ Le attività a cui si fa riferimento sono quelle indicate nella legenda della figura 2.4. Il monitoraggio di queste attività contribuisce all'identificazione dell'indicatore *Digital Intensity Index* che serve ad analizzare quali sono le lacune maggiori delle imprese in campo *digital*.

investono maggiormente in tecnologie digitali come ad esempio ERP⁵⁶, IoT e CRM⁵⁷, al fine di guidare la *digital transformation*. Si noti inoltre come tecnologie sofisticate come l'intelligenza artificiale siano utilizzate prevalentemente dalle grandi aziende. In questo studio vengono tenute in considerazione fra le 12 attività, le combinazioni più frequenti delle stesse in un contesto aziendale piccolo o grande. Non vengono dunque considerate le realtà di media entità. Ad ogni modo un'altra analisi, sempre condotta dall'Istat nel 2017⁵⁸, ci mostra come le imprese di dimensioni comprese tra 50-99 e 100-249 addetti siano mediamente più vicine ai livelli di digitalizzazione delle grandi aziende. Seppur va detto che non tutti gli indicatori sono gli stessi, e quindi non è possibile fare un confronto punto per punto, si evidenzia come ad esempio le medie imprese che utilizzavano sistemi ERP avevano percentuali di utilizzo di questi strumenti considerevolmente maggiori rispetto le piccole⁵⁹.

Dalle analisi statistiche appena considerate è dunque possibile trarre alcune conclusioni. In primis è consolidato il ritardo delle imprese italiane in particolare le PMI nella trasformazione digitale rispetto alle media delle altre aziende dell'UE e, come detto, questo crea un grosso problema per quanto riguarda la creazione e l'ampliamento delle reti di collaborazione delle imprese stesse. Altro aspetto riguarda inoltre le dimensioni delle realtà imprenditoriali: rimanendo all'interno dei confini italiani si nota come la dimensione aziendale è strettamente legata al livello di digitalizzazione. Più un'azienda è grande e più risorse finanziarie avrà a disposizione per investire nelle tecnologie digitali e questo comporta una maggiore crescita delle stesse. In un mondo globalizzato e sempre più orientato verso il *digital* questi due elementi: investimenti e crescita, non sono casuali ma vanno di pari passo⁶⁰.

⁵⁶ *Enterprise Resource Planning*, sono tipi di software che consentono un monitoraggio e un coordinamento delle varie attività svolte all'interno dell'impresa per favorire una migliore organizzazione.

⁵⁷ *Customer relationship management*, sono software che consentono di mettere insieme informazioni sulla clientela al fine di migliorarne le relazioni in un'ottica commerciale.

⁵⁸ Cfr., Istat, Statistiche report, *cittadini, imprese e ICT*, 2017.

⁵⁹ In termini percentuali, sul totale delle imprese con almeno 10 addetti, l'utilizzo di software ERP nel 2017 era così distribuito: 10-49 (32,5); 50-99 (61,6); 100-249 (70,7); 250+ (79,6).

⁶⁰ Per un approfondimento in merito al tema della *digital transformation* nelle PMI cfr., L. Marinelli, *Ecosistemi per la Trasformazione Digitale delle PMI*, Giappichelli Editore, 2020.

2.3.1 Digitalizzazione per l'internazionalizzazione delle PMI: il ruolo delle tecnologie digitali.

Come abbiamo detto sin dall'inizio, la quarta rivoluzione industriale ha dato il via al fenomeno della digitalizzazione in un mondo sempre più globalizzato e connesso: le imprese non guardano più solamente al proprio contesto nazionale ma cercano di esplorare altri mercati, ampliando sempre più i propri orizzonti geografici.

Tutto ciò come abbiamo visto è dovuto in primis ad una forte spinta della globalizzazione, ad una saturazione dei mercati nazionali e alla volontà delle aziende di differenziare i propri investimenti.

Negli ultimi anni, come mostra il seguente grafico, nel nostro paese si è assistito ad una consolidata tendenza di crescita del peso delle esportazioni di beni e servizi in rapporto al PIL.

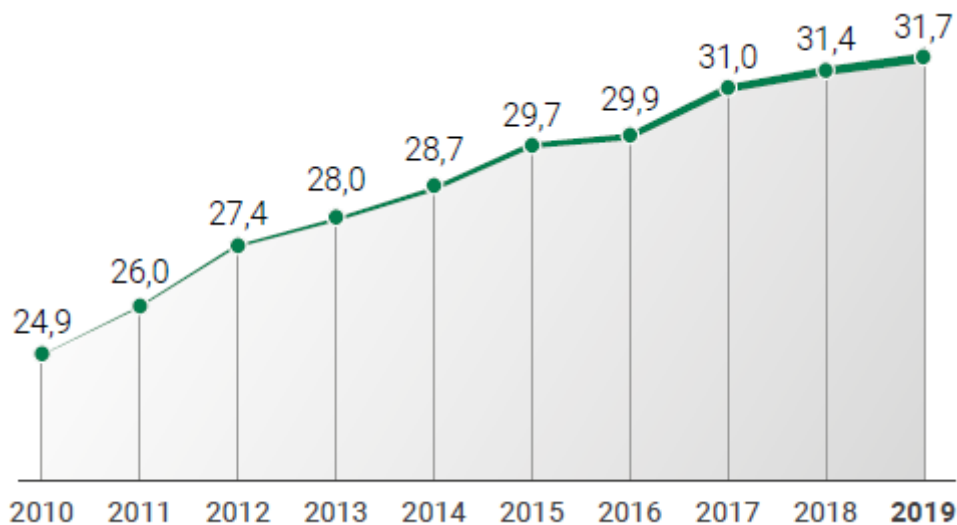


Figura 2.5 Fonte: Rapporto ICE 2019-2020, l'Italia nell'economia internazionale, 2020.

Ci sono alcuni paesi con cui storicamente il nostro paese intrattiene maggiori rapporti commerciali: Germania, la Francia, Stati Uniti e Svizzera sono i principali mercati in cui l'Italia esporta maggiormente⁶¹. Fra i prodotti più commercializzati abbiamo medicinali e macchine industriali. In questo contesto anche le PMI assumono una notevole importanza come principali produttori di prodotti di alta qualità "Made in Italy".

⁶¹ Cfr., Italian Trade Agency, *Rapporto ICE 2019-2020, l'Italia nell'economia internazionale*, 2020, p.23. Consultabile al link (https://www.ice.it/it/sites/default/files/inline-files/BOOKLET_2807_1955_low.pdf).

L'aumento delle esportazioni, tuttavia, dev'essere considerato solamente una parte di un fenomeno economico molto più complesso che è quello dell'internazionalizzazione delle imprese⁶².

Quest'ultimo si è sviluppato notevolmente in modo considerevole a fianco ad un altro fenomeno che è quello della digitalizzazione, anche se in realtà l'internazionalizzazione delle imprese può essere letta sia come causa, sia come una conseguenza della *digital transformation*. Indubbiamente la considerazione più accreditata, e anche quella più naturale, è quella per cui gli strumenti digitali facilitano l'ingresso delle aziende in altri mercati e consentono loro di aumentare le esportazioni.

Le tecnologie digitali consentono infatti ad un'impresa di mantenere una connessione costante con clienti, investitori o partner strategici. Questo elemento per una organizzazione aziendale che aspira a posizionarsi su un piano internazionale è fondamentale. Non solo garantiscono una più facile comunicazione con paesi distanti ma altresì permettono di avere maggiore trasparenza di informazioni e di conseguenza capire quali potrebbero essere i costi reali dell'insediamento in un determinato mercato. È molto importante, dunque, che le PMI italiane integrino nelle loro attività l'utilizzo di strumenti digitali come quelli legati alla comunicazione e alla vendita online, non solo in una prospettiva di aumentare le esportazioni dei prodotti "Made in Italy" ma anche per costruire e coltivare relazioni.

Di seguito verranno analizzate alcune fra le più importanti tecnologie digitali necessarie ad un'impresa al fine di poter accrescere la sua competitività anche su un piano internazionale.

⁶² Per internazionalizzazione si intende quel fenomeno che sottende un'espansione oltre i confini nazionali da parte di un'impresa per operazioni di compravendita, per instaurare delle relazioni con altre aziende oppure per ricercare nuovi investitori.

2.3.2 L' e-commerce.

Le statistiche che riguardano il settore delle vendite online delle PMI italiane sono in linea con quanto detto fin ora sul divario rispetto alle altre aziende europee. Si consideri come ad esempio il dato che riguarda l'incidenza delle vendite online sul fatturato sia notevolmente inferiore rispetto alla media dell'Unione Europea⁶³. Nel nostro paese l'*e-commerce* continua con un andamento di crescita, seppur molto più lenta rispetto ad altri paesi come Cina, USA, Regno Unito, Giappone e Francia.

La vendita online dei prodotti e servizi risponde a precise esigenze dei consumatori che non hanno più necessità di toccare con mano i prodotti e non richiedono nemmeno una consulenza da parte di una persona fisica ma preferiscono fare i propri acquisti direttamente su Internet. D'altra parte, l'*e-commerce* consente alle aziende, soprattutto quelle piccole, di superare le barriere che possono derivare dagli elevati costi di aprire invece un negozio fisico⁶⁴.

Ovviamente il tipo di bene o servizio che un'attività offre influisce anche sulla possibilità di essere venduta online o meno e in quale misura. I settori in cui l'*e-commerce* è più diffuso sono il settore ricettivo (83,7%), a seguire attività editoriali (73,1%), servizi delle agenzie di viaggio (47,8%), commercio al dettaglio (31%) e infine telecomunicazioni (30,1%)⁶⁵.

Le imprese possono adottare diversi approcci al mercato online. Il tipo di strategia dev'essere deciso dalle singole aziende sulla base dei prodotti o servizi venduti, sulla base dei volumi di vendita e anche considerando gli obiettivi che si vogliono raggiungere. Le vendite online possono essere effettuate solamente attraverso il proprio sito web, attraverso piattaforme che fanno da intermediario oppure entrambe⁶⁶. Le imprese italiane che vendono online attraverso siti web o app di proprietà sono il 72,4% mentre quelle che utilizzano anche i *marketplaces* sono circa il 63%⁶⁷.

⁶³ Si veda la figura 2.3.

⁶⁴ In merito al tema dell'*e-commerce* nelle aziende si veda D. T. Vergura, *E-commerce e digital transformation. Nuovi scenari per imprese omnicanale e consumatori on-demand*, G. Giappichelli Editore, 2018.

⁶⁵ Cfr., Istat, Statistiche report, *Imprese e ICT*, 2022, p.7.

⁶⁶ Alcune fra le più famose piattaforme sono Amazon, eBay, Alibaba.

⁶⁷ Cfr., Istat, Statistiche report, *Imprese e ICT*, 2022, p.7.

Un primo tipo di approccio, basato sulla vendita diretta nei siti web o app di proprietà delle aziende stesse, consente anzitutto di monitorare in maniera più efficace i prodotti e servizi offerti. Nondimeno permette di rimanere in contatto con la propria clientela e facilita la comunicazione con compratori esteri. Infine, tale modalità di vendita consente, attraverso campagne marketing specifiche ma anche mostrando al consumatore chi è l'azienda, come lavora e la qualità delle sue offerte consente di creare valore al prodotto e rafforzare l'immagine aziendale.

Un'altra strategia che invece l'impresa può utilizzare è quella di vendere anche, o solamente, attraverso piattaforme di commercio online, le quali svolgono una funzione di intermediazione. Esistono varie tipologie di *marketplaces*. Alcuni di questi permettono alle aziende di vendere i loro prodotti attraverso i loro siti o app; invece, altri acquistano i prodotti dalle aziende per poi rivenderli. Da ultimo un'altra categoria particolarmente vantaggiosa per le PMI italiane è quella delle piattaforme come, ad esempio, Olitalyshop che aggrega le offerte di olio di varie piccole e medie produttori.

Non esiste dunque una linea ideale per tutte le PMI le quali, sulla base delle caratteristiche dei propri beni o servizi offerti, può prediligere un approccio diretto oppure decidere di utilizzare canali intermediari. È indubbio però che soprattutto per le imprese con poche risorse finanziarie a disposizione e con un'organizzazione aziendale che non è in grado di gestire in prima persona le vendite, i pagamenti e gli eventuali problemi, l'utilizzo di *marketplaces* consente di risolvere queste problematiche.

Per giunta, l'utilizzo di piattaforme che aggregano le offerte dei produttori per categoria merceologica consentirebbero alle PMI italiane di far conoscere più facilmente i loro prodotti di qualità "Made in Italy" anche in paesi geograficamente lontani.

2.3.3 Social media.

Un tema strettamente legato all'*e-commerce* è quello dei *social media*. La rivoluzione digitale di questi anni ha generato profondi cambiamenti non solo sulle abitudini di acquisto dei consumatori ma ha anche stravolto il mondo della comunicazione. Le imprese fino a qualche anno fa prediligevano una comunicazione che raggiungesse nell'immediato il maggior numero di persone possibili, ad esempio, attraverso i giornali,

la radio o la televisione. Al giorno d'oggi però la tendenza si è invertita e per le aziende è preferibile utilizzare una strategia di marketing non “di massa” ma focalizzata sul singolo o su una categoria di consumatori.

Quando si parla di *social media* si fa riferimento a tutti quei siti e piattaforme online che permettono la creazione di una rete di relazione intrapersonale. Ci sono varie tipologie di *social media* e ognuna di esse nasce per raggiungere uno scopo diverso. Si pensi ad esempio ai blog che sono principalmente contenuti testuali senza una grande possibilità di interazione, a canali per la condivisione di *file* multimediali oppure ai *social networking site* come Instagram, Twitter, LinkedIn e Facebook⁶⁸. Quest'ultimi sono sicuramente i *social media* maggiormente utilizzati dalle aziende per le attività di marketing, però è importante evidenziare come ogni singola piattaforma ha delle funzionalità diverse e consente di interagire con categorie di persone diverse, anche sulla base dell'età.

Una gestione attiva e strategica dei *social media* ha innumerevoli benefici e, considerato anche il bacino di utenti che ogni giorno passano ore su queste piattaforme, è necessario che le imprese ne sfruttino al massimo queste potenzialità.

In primo luogo, i *social media* rappresentano la vetrina virtuale dell'azienda, il modo in cui ci si presenta non solo a nuovi e potenziali clienti ma anche partner o fornitori. Un'impresa che cura i propri profili in modo originale dimostra di essere un'organizzazione moderna e innovatrice. La creazione di contenuti originali e dinamici, che consentano di far interagire le persone, hanno tre principali conseguenze positive: generare valore percepito della propria azienda, fidelizzare i clienti e generare *lead*⁶⁹.

Una degli aspetti più importanti, soprattutto dei *social networking site*, è quello della creazione di una rete di relazione con i clienti che possa essere quanto più duratura possibile. L'azienda raggiunge questo obiettivo se, promuovendo i prodotti, riesce a mettere al centro della promozione i consumatori, ad esempio attraverso la creazione di

⁶⁸ Seppur spesso vengono utilizzati come sinonimi i termini “*social media*” e “*social network*” non hanno esattamente lo stesso significato. Sulla base di una definizione di Andreas Kaplan e Michael Haenlein i *social media* sono “un gruppo di applicazioni costruite sui principi ideologici e tecnologici del Web 2.0 che permettono la creazione e lo scambio di contenuti generati dall'utente”. Mentre con il termine “*social network*” si fa riferimento alla rete di relazioni che si vengono a creare fra le persone attraverso l'utilizzo di questi *social media*.

⁶⁹ La generazione di *lead* (comunemente chiamata *lead generation*) sono tutte quelle operazioni di marketing mirate ad ottenere le informazioni dei clienti potenzialmente interessati all'acquisto di un prodotto o un servizio di un'azienda.

contest o inviti ad eventi sia online che offline. Il maggiore livello di fedeltà crea poi una spirale positiva, anche banalmente attraverso il passaparola, che si traduce poi in una migliore visione della propria immagine aziendale.

Questa capacità dei social media di creare legami interpersonali, anche con persone geograficamente distanti, rappresenta un importante pilastro per l'internazionalizzazione delle imprese, in particolare le PMI, che nemmeno da questo punto di vista sono ancora perfettamente al passo. Come detto in precedenza, per le PMI italiane, la possibilità di far conoscere i propri prodotti non solo a nuovi clienti ma anche aziende che possono manifestare interesse nei prodotti o nell'azienda stessa, amplifica le opportunità di sviluppo dell'impresa⁷⁰.

I *social media* hanno raggiunto ormai un elevato tasso di diffusione, seppur non omogenea, poiché specialmente i paesi africani o dell'Asia del Sud presentano ancora basse percentuali di utilizzo di queste piattaforme. Questo è un elemento chiave da tenere in considerazione quando si deve pianificare una campagna di marketing internazionale. Oltre a questo, è importante per le imprese tener conto delle differenze culturali fra i vari paesi. Le interazioni sui *social media*, le tendenze di consumo, gli strumenti per una comunicazione efficace devono essere adattati alla realtà di ogni diverso paese. Seppur potrebbe risultare complicato comprendere le varie differenze culturali, un aiuto diretto proviene direttamente dalle stesse piattaforme, le quali consentono di recepire quante più informazioni possibili dai vari utenti. Tali informazioni poi saranno utilizzate dalle stesse aziende per strutturare una strategia di comunicazione efficace.

L'*e-commerce* e i *social media*, dunque, sono due fattori estremamente legati fra di loro e che devono essere sviluppati parallelamente. Le PMI italiane, dunque, in un'ottica di espandere i propri volumi di vendite anche a livello internazionale, devono necessariamente concentrare le proprie risorse nella strutturazione di un comparto aziendale che sia dedicato alle attività di marketing, questo per sfruttare al meglio le nuove tendenze del mercato.

⁷⁰ Per un approfondimento sul ruolo dei social media nelle imprese cfr., S. Cherubini, S. Pattuglia, *Social Media Marketing. Consumatori, imprese, relazioni.*, Franco Angeli Edizione, 2012.

2.4.1 Intelligenza artificiale nelle PMI.

Abbiamo già visto nel precedente capitolo cos'è l'intelligenza artificiale e quali connotazioni può assumere. Questa tecnologia, implementata in una struttura aziendale, consente di raggiungere un alto livello di digitalizzazione, livello che per ora è stato prevalentemente raggiunto solo dalle grandi imprese. L'IA è una tecnologia *disruptive* che sottende una rivoluzione dell'intero modello di business aziendale, ed è per questo che prima di adottare uno strumento così sovversivo è necessario un piano di lungo termine formalizzato dall'imprenditore al fine di guidare la *digital transformation*.

Per le imprese, in particolare quelle medio-piccole, dove le risorse sono limitate, è imprescindibile un'analisi specifica di tutte quelle che sono le attività che l'organizzazione aziendale esegue per cercare di comprendere quali sono gli spazi che una tecnologia di questo tipo può occupare. Il punto di partenza dev'essere, dunque, uno studio attento e preciso di tutti quelli che sono i passaggi all'interno della catena del valore che potrebbero essere resi più efficienti attraverso l'utilizzo dell'IA⁷¹.

Questo strumento altamente tecnologico può andare a sostituire alcune attività fisiche o ripetitive che venivano fatte in precedenza dal personale ma può anche essere implementato per eseguire nuove attività e dunque modificare il proprio business anche in funzione di nuove operazioni. L'IA però consente anche di estrapolare ed analizzare una serie di dati ed informazioni che senza l'utilizzo di tale strumento non sarebbe possibile cogliere e questo consente di ottimizzare i processi lavorativi.

L'intelligenza artificiale è una tecnologia adattabile a vari aspetti di un'organizzazione aziendale e anche in vari settori, dunque non necessariamente dev'essere implementata per la sostituzione di un'attività fisica. Essa, infatti, viene attualmente impiegata anche nei reparti vendite e marketing delle aziende, ad esempio per l'elaborazione di dati storici per farne delle previsioni oppure per migliorare la gestione dei *lead* ma anche ad esempio dalle risorse umane per la valutazione delle candidature di assunzione. Infine, l'applicazione più innovativa di questa tecnologia è legata allo sfruttamento della capacità della stessa di sostituirsi all'uomo e in alcuni casi superarlo. Si pensi all'implementazione

⁷¹ Per catena del valore si intende un modello che consente di delineare un'organizzazione suddividendola sulla base delle attività svolte. Tale modello venne teorizzato nel 1985 da Michael Porter. Cfr., M. Porter, *Il vantaggio competitivo*, Einaudi, 2011.

di questo strumento per l'analisi e il monitoraggio di informazioni derivanti dai macchinari per la produzione, i quali consentono poi di individuare tempestivamente anomalie o problematiche generali, così da intervenire.

Uno dei motivi per cui l'intelligenza artificiale è di difficile implementazione nelle PMI italiane è legato al fatto che non solo queste aziende non hanno una strategia di lungo termine ma oltre a questo, agli imprenditori e ai manager mancano le conoscenze di base per poter valutare se e in che modo, tecnologie così complesse possono migliorare le performance aziendali.

Oltre a queste mancanze emergono anche dei vuoti formativi del personale, i quali spesso non hanno le competenze adeguate. Le *e-skill* richieste si dividono in competenze digitali, come ad esempio la gestione degli strumenti di comunicazione e l'utilizzo di internet, competenze matematiche e informatiche al fine di saper leggere e interpretare dati forniti dalle tecnologie di intelligenza artificiale e infine competenze 4.0, come la capacità di dare delle risposte innovative in determinate circostanze attraverso l'utilizzo di strumenti tecnologici⁷².

L'intelligenza artificiale è sicuramente una tecnologia che per le PMI rappresenta una grande opportunità di efficientamento ed ottimizzazione. È indubbio, tuttavia, che la sua implementazione sia tutt'altro che facile. L'elevato costo iniziale sommato ad una difficile riorganizzazione aziendale dovuta al carattere *disruptive* dell'IA ne frena la diffusione.

È importante sottolineare dunque quanto siano necessari interventi statali al supporto di questi investimenti, soprattutto per le PMI, che sono condizionate da un più difficile reperimento delle risorse finanziarie sufficienti. Tutto ciò per permettere alle piccole e medie imprese italiane di poter competere con aziende concorrenti di altri paesi, le quali attraverso l'adozione di queste tecnologie riescono a ridurre i costi, ottimizzare l'efficienza e di conseguenza offrire al mercato lo stesso prodotto o servizio talvolta anche ad un costo minore.

⁷² Cfr., Confindustria, *Intelligenza Artificiale per le PMI*, p.11. Consultabile al link (<https://preparatialfuturo.confindustria.it/wp-content/uploads/2019/02/IA-per-PMI.pdf>).

Come detto, interventi statali ed europei sono fondamentali per accompagnare la *digital transformation* delle PMI non soltanto per rendere accessibile l'acquisto di strumenti di IA ma anche per sostenere le attività di formazione del personale. In questo contesto misure come quella del PNRR rappresentano una grande opportunità da dover cogliere.

2.5.1 Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza.

Uno fra i punti programmatici del PNRR è la destinazione di una quota dei fondi (23,89 miliardi di euro), alla digitalizzazione, innovazione e competitività del sistema produttivo italiano. L'obiettivo di questa missione⁷³, come afferma lo stesso documento, è quello di “rafforzare la competitività del sistema produttivo rafforzandone il tasso di digitalizzazione, innovazione tecnologica e internazionalizzazione attraverso una serie di interventi tra loro complementari”⁷⁴.

Questo piano per la realizzazione della trasformazione digitale ha quindi l'obiettivo di stimolare gli investimenti, la ricerca e lo sviluppo di tecnologie all'avanguardia. Fra le varie misure, sono previsti nuovi incentivi fiscali per sostenere il processo della *digital transformation* e soprattutto al fine di ridurre il divario del livello di digitalizzazione delle aziende italiane, in particolare PMI e quelle europee. Gli investimenti in tecnologie digitali, tuttavia, sottendono la necessità di una profonda modernizzazione delle infrastrutture di rete. Il PNRR fa infatti riferimento a una serie di operazioni per consentire alle imprese di poter sfruttare senza difficoltà strumenti come stampanti tridimensionali o l'*IoT*. Anche per questo motivo, dunque, sono stati dedicati nel piano 6,71 miliardi di euro per l'investimento sulle reti ultraveloci⁷⁵.

Come anticipato precedentemente, un aspetto che non è possibile tralasciare quando si affronta il tema della digitalizzazione è quello della formazione. Il PNRR ha dunque previsto, con particolare attenzione sulle PMI, dei programmi di formazione a livello manageriale al fine di avere un tessuto produttivo di imprenditori e manager che abbiano la consapevolezza dell'importanza di questo cambiamento e le competenze per

⁷³ Il programma del PNRR è suddiviso in riforme e missioni. Il punto a cui si fa riferimento in questo caso è la Componente 2 della Missione 1.

⁷⁴ Cit., Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza, p.102. Consultabile al link (<https://www.governo.it/sites/governo.it/files/PNRR.pdf>).

⁷⁵ Si veda sul PNRR “Missione 1 – Investimento 3”.

affrontarlo. Infine, anche per il personale sono previsti piani di riqualificazione, per fare acquisire loro le *e-skill* necessarie. Nelle previsioni del piano è previsto di estendere questi programmi formativi anche a soggetti sospesi dal lavoro, in cassa integrazione, per consentire loro di ampliare le loro possibilità di assunzione in un'altra azienda e di conseguenza diminuire la disoccupazione.

In precedenza, si era già evidenziato come il tessuto produttivo italiano fosse fortemente frammentato in tante piccole e medie imprese. Durante la crisi del 2008 e quella attuale che stiamo vivendo a seguito delle ondate pandemiche, sono venute alla luce le fragilità della rete delle PMI italiane, le quali da sole non sono in grado di superare shock economici che in poco tempo mettano in dubbio le loro capacità produttive e anche le loro scarse possibilità finanziarie.

Tutto ciò però rientra in un quadro ancora più ampio poiché se una PMI che è parte di una filiera⁷⁶, entra in crisi ciò significa che la filiera stessa subirà delle importanti perdite e con il rischio che si interrompa il naturale processo di produzione. Per questo motivo sono poi stati riservati una parte dei fondi alle piccole e medie imprese per sostenere la loro ripresa post-pandemia e rafforzare il tessuto imprenditoriale italiano. Gli interventi in particolare mirano a solidificare la tenuta delle aziende stesse e potenziare le filiere produttive e la loro capacità di poter competere a livello internazionale.

2.6.1 Fragilità e potenzialità del sistema produttivo italiano.

Se si volesse riassumere quanto detto fin qui, si potrebbe tranquillamente dire che l'Italia ha un tessuto produttivo molto fragile ma dalle grandi potenzialità. Le piccole e medie imprese italiane hanno da sempre pesato sulla produzione della ricchezza nazionale, tuttavia con le varie rivoluzioni industriali e il consolidamento delle grandi imprese (con grandi capitali), il ruolo e l'apporto delle PMI alla formazione del PIL è sì ancora maggioritario ma, come si può notare dalla figura 2.1, in proporzione al numero di realtà presenti nel territorio, i numeri non sono positivi. Le grandi imprese, dunque, hanno saputo meglio interpretare le tendenze di un mercato in profondo cambiamento,

⁷⁶ Per filiera produttiva si intende il processo fra le varie imprese che da una materia prima arrivano ad un prodotto finito. Si pensi ad esempio alla filiera tessile.

ovviamente sostenute da capitali che per le PMI sono impensabili, sapendosi adattare ai nuovi modelli di domanda e di offerta.

La crescita delle grandi realtà, tuttavia, è sicuramente stata accompagnata da una notevole capacità gestionale da parte di imprenditori e manager che hanno saputo guardare al futuro in modo proattivo investendo sulla trasformazione digitale⁷⁷.

D'altra parte, si è evidenziato come invece le PMI italiane sul fronte della digitalizzazione siano ancora notevolmente in ritardo. Le ragioni sono di varia natura: oltre alle limitate possibilità finanziarie e le difficoltà di interpretare correttamente le potenzialità delle tecnologie digitali, fra le cause della mancanza di competitività delle stesse, è possibile aggiungere, il fatto che queste tecnologie abbiano un carattere talmente dirompente da mettere interi paradigmi aziendali in discussione, e le stesse imprese talvolta non riescono a reagire tempestivamente.

L'Italia come sistema paese necessita di un tessuto produttivo attivo e dinamico fatto di tante piccole e medie imprese che abbiano relazioni con l'estero e un alto grado di intensità digitale. L'allineamento delle PMI italiane ai livelli delle altre aziende dell'Unione Europea è urgente non solo da un punto di vista economico, ma anche da un punto di vista sociale. Tant'è vero che se tutto ciò non dovesse accadere in tempi brevi si correrebbe realmente il rischio che una grande parte di popolazione occupata in queste realtà possa presto trovarsi senza un lavoro e senza competenze spendibili, con la conseguenza di possibili tensioni sociali.

⁷⁷ In merito alle sfide e alle opportunità per le imprese italiane in relazione a Industria 4.0 si veda C. Bagnoli, A. Bravin, M. Massaro, A. Vignotto, *Business Model 4.0. I modelli di business vincenti per le imprese italiane nella quarta rivoluzione industriale.*, in Studi e Ricerche, Edizione Ca' Foscari, 2018. Consultabile al link (https://edizionicafoscari.unive.it/media/pdf/books/978-88-696-287-1/978-88-696-287-1_8IQBS32.pdf)

Cap. III – QUATTRO RIVOLUZIONI A CONFRONTO

Il lavoro è uno dei pilastri fondamentali su cui si basa ogni società civile, ed è dal lavoro che si costruiscono le identità stesse degli individui. Non si tratta dunque solo di un fattore economico, l'attività lavorativa infatti realizza le individualità dei singoli e pone solide basi per il loro ruolo all'interno della società.

Le rivoluzioni industriali in ogni fase hanno sempre trasformato profondamente non solo i paradigmi produttivi ma anche quelli socioeconomici, portando dunque con sé un sovvertimento della tradizionale concezione del lavoro. Il carattere *disruptive* delle tecnologie su cui si sono fondate le rivoluzioni industriali hanno sempre messo l'uomo in una condizione del tutto nuova e come tale ha richiesto del tempo affinché gli individui potessero adattarsi. Si pensi ad esempio alla prima rivoluzione industriale in cui da una società basata sull'agricoltura e l'artigianato, attraverso l'innovazione tecnologica e l'introduzione delle prime forme di macchine nei processi lavorativi, si è arrivati ad una società industrializzata.

Tuttavia, se le prime tre rivoluzioni industriali si sono susseguite in un periodo relativamente lungo, dando la possibilità alle società e alle realtà produttive di adattarsi, stessa cosa non si può dire per la quarta.

Come si è evidenziato nel secondo capitolo, all'attuale rivoluzione industriale si sono legati una serie di fenomeni come la globalizzazione, che hanno accelerato la diffusione delle tecnologie digitali, portando con sé però non poche difficoltà. Ostacoli che hanno riguardato segnatamente le aziende e più in particolare le PMI, le quali non sempre sono riuscite a cogliere i perimetri dei nuovi modelli economico-produttivi a cui allinearsi.

Al di là delle problematiche legate a dei cambi così sovversivi che hanno portato ad una trasformazione del mondo del lavoro, in questo capitolo si cercherà di illustrare come ogni rivoluzione industriale è possibile analizzarla in relazione ad una rivoluzione scientifica. Quest'ultime, infatti, hanno modificato la nostra percezione del mondo esterno e di conseguenza la comprensione di noi stessi. Gli interrogativi a cui queste

rivoluzioni ci hanno messo di fronte sono fondamentalmente di carattere esistenziale: qual è il nostro ruolo? come ci dobbiamo organizzare? sono tutte domande a cui si cercherà di rispondere in quest'ultimo capitolo, stesse domande a cui il Professor Luciano Floridi nella sua opera "La quarta rivoluzione" ha cercato di spiegare e, per questo motivo, tale testo fungerà da riferimento e da faro nella comprensione di come cambiano le società, e i singoli individui, in queste fasi storiche.

Successivamente verrà analizzato il carattere *disruptive* delle nuove tecnologie, le quali assumeranno nei prossimi anni un ruolo sempre più preponderante. Si tenterà di confutare una storica convinzione radicata soprattutto negli anni della prima rivoluzione industriale, secondo la quale, i macchinari nelle industrie prima e le tecnologie digitali oggi vengano identificate come le causa principale della disoccupazione e della precarietà del lavoro.

Infine, si cercherà di inquadrare con quali modalità sempre più imprese e individui dovranno operare, in un mondo sempre più ibrido, trainato dalla tecnologia ma a forte presenza del fattore umano, da non considerare come due elementi sostitutivi l'uno con l'altro ma complementari.

3.1.1 Le quattro rivoluzioni.

Prima di parlare delle rivoluzioni messe in luce dagli studi di Luciano Floridi è necessario comprendere in quale contesto storico vengono circoscritte. Lo stesso professore dell'Università di Oxford evidenzia come si tende comunemente a dividere l'esistenza dell'essere umano fra la preistoria e la storia, anche se in realtà esiste un'altra fase che è quella dell'iperstoria. Il Professor Floridi distingue tali periodi non tanto sulla base di quando e dove si sviluppano queste civiltà ma si concentra invece sul come quest'ultime vivono.

La preistoria è quel periodo della vita dell'uomo sulla terra che precede l'invenzione della scrittura e quindi la possibilità di registrare il presente per un impiego futuro. Dunque, per società preistoriche, che seppur in stretta minoranza sono ancora presenti nel mondo odierno, si intendono quelle società in cui ad esempio non è possibile registrare un contratto scritto.

La storia invece è l'epoca in cui in prevalenza le società attualmente vivono. Quest'ultime oggi utilizzano le *ICT* per la creazione e il trasferimento di informazioni.

In alcuni paesi del globo, in particolare in quelli più sviluppati, invece le società vivono in un'altra dimensione definita iperistoria. In queste realtà le *ICT* non solo svolgono un ruolo essenziale nella gestione dei dati ma tali strumenti hanno preso il sopravvento sulle altre tecnologie e garantiscono benessere e crescita sociale⁷⁸.

Gli effetti che l'avvento delle *ICT* hanno prodotto non sono solamente legati all'ambiente e all'epoca in cui una società vive ma sono anche legate alla trasformazione delle persone stesse. Parallelamente alle quattro rivoluzioni industriali con cui l'essere umano ha capito che cos'era in grado di fare si sono sviluppate altre quattro rivoluzioni che invece sono legate alla comprensione di noi stessi⁷⁹.

Seppur non legate da un punto di vista cronologico le quattro rivoluzioni indicate da Floridi nel suo libro possono essere lette anche in relazione a quelle industriali, di seguito ne verrà proposta una disamina.

3.1.2 Prima rivoluzione.

La prima rivoluzione la si può collocare attorno al XVI secolo. Fino al 1543, anno in cui venne pubblicato il trattato astronomico *De revolutionibus orbium coelestium* di Niccolò Copernico^{80 81}, l'esistenza dell'uomo era legata alla cosmologia medievale di origine aristotelica per cui la Terra era al centro dell'Universo e tutti gli altri pianeti ruotavano intorno ad essa. A latere di questa teoria si era sviluppata la convinzione per cui l'uomo riteneva di essere al centro dell'Universo e di essere in tale posizione per una volontà divina. Con la teoria copernicana venne meno tale visione antropocentrica dell'uomo e

⁷⁸ Cfr., L. Floridi, *La quarta rivoluzione – Come l'infosfera sta trasformando il mondo*, Raffaello Cortina Editore, 2017, pp. 4-7.

⁷⁹ Cfr., *Ibidem*, pp. 97-99.

⁸⁰ Il *De revolutionibus orbium coelestium* venne pubblicato per la prima volta nel 1543, anno della morte dello stesso Niccolò Copernico. Il trattato contiene gli studi dell'astronomo polacco sui movimenti degli oggetti del cielo e forma quindi le base della teoria eliocentrica.

⁸¹ Niccolò Copernico fu un astronomo noto per aver diffuso la teoria eliocentrica, la quale pone il Sole al centro del sistema solare. Nacque in Polonia nel 1473 e morì nel 1543.

ciò provocò necessariamente una rivalutazione del ruolo dello stesso all'interno dell'Universo⁸².

Questa nuova teoria scientifica mise in forte dubbio la concezione che l'uomo aveva di sé a seguito della perdita della sua centralità. Un simile effetto lo provocò la prima rivoluzione industriale, seppur in anni completamente differenti, l'introduzione dei macchinari all'interno delle fabbriche, comportò nell'uomo lo stesso risultato. Per la prima volta l'uomo si accorse di non essere più essenziale in alcune attività, non era più l'unico a riuscire ad eseguire un determinato lavoro o, in ogni caso, un macchinario lo avrebbe potuto fare più efficientemente. Anche in questo caso si disgregò la centralità dell'uomo.

È indubbio che in entrambi i casi la figura dell'essere umano, come soggetto al centro dell'Universo e come unico soggetto capace di svolgere un determinato lavoro, con la rivoluzione scientifica da una parte e quella industriale dall'altra, entrò in crisi. La ricerca di una nuova identità, della comprensione di sé stesso in entrambe le rivoluzioni, spinse l'individuo verso una riconsiderazione di come poter tornare a ricoprire una posizione centrale.

3.1.3 Seconda rivoluzione.

La seconda rivoluzione viene invece collocata dal professor Floridi nel 1859, anno in cui Charles Robert Darwin pubblicò *L'origine delle specie*⁸³. In quest'opera il biologo confutò la Teoria della creazione divina⁸⁴, dimostrando come in realtà le specie viventi evolvano attraverso un processo di selezione naturale⁸⁵.

⁸² “Che considera l'uomo al centro di ogni cosa: teoria antropocentrica” N.Zingarelli, *il nuovo Zingarelli – vocabolario della lingua italiana*, quattordicesima edizione, 2008.

⁸³ Charles Robert Darwin fu un biologo e naturalista di origini britanniche nato nel 1809 e deceduto nel 1882. Noto per aver formulato la teoria dell'evoluzione.

⁸⁴ “Concezione filosofica o religiosa che attribuisce l'origine del mondo a un libero atto creativo compiuto da Dio. In particolare, dottrina teologica cristiana che ritiene le anime create direttamente da Dio, una per ogni uomo (si opponeva al traducianesimo, ossia alla concezione, sostenuta anche da Tertulliano, secondo cui l'anima era trasmessa dai genitori come il corpo). In una prospettiva scientifica, il c. è la dottrina che nega l'evoluzione delle specie viventi (→ Darwin, C.R.), sostenendo che esse sono state create da Dio così come sono e tali sono rimaste attraverso i secoli.” (<https://www.treccani.it/enciclopedia/creazionismo>)

⁸⁵ Per selezione naturale si intende quel meccanismo studiato da Charles Robert Darwin per cui un essere vivente riesce a sopravvivere ed evolvere solamente se in possesso di una serie di caratteristiche, le quali però devono essere poi ereditabili.

Anche questa scoperta scientifica allontanò ulteriormente l'essere umano da una sua posizione centrale e lo portò a una nuova riconsiderazione della propria figura, che già aveva dovuto ricostruire dopo la prima rivoluzione. L'individuo dovette riconoscere dunque di aver perso un ulteriore pezzo di centralità e di non essere più solamente lontano dal centro dell'Universo ma anche da quello del regno biologico e, per tale motivo, si trovò nuovamente a dover ricercare i perimetri della sua esistenza e del suo ruolo. L'uomo, tuttavia, riteneva di poter mantenere una sua centralità quantomeno sul piano mentale e della intelligenza, anche se poi, si vedrà di seguito, che tale affermazione è stata cancellata dalla terza e dalla quarta rivoluzione scientifica.

Allo stesso modo nella seconda rivoluzione industriale, come ampiamente evidenziato nel primo capitolo, ci fu l'affermazione dell'importanza del ruolo svolto delle macchine all'interno delle industrie, e anche in questo caso, emersero alcuni interrogativi rispetto al ruolo dell'uomo nel processo produttivo.

Parimenti alla rivoluzione Darwiniana infatti, l'individuo, ormai privato della convinzione per cui il lavoro manuale potesse essere affidato esclusivamente alle persone fisiche, cercò di ricucirsi una propria identità attorno al fatto che egli riteneva di poter essere considerato l'unico in grado di eseguire calcoli e ragionamenti complessi e, per questo motivo, si ritrincerò attorno all'idea per cui egli era al centro del mondo della mente.

È possibile, inoltre, analizzare la seconda rivoluzione industriale sotto un altro punto di vista, parallelo a quello della rivoluzione Darwiniana: l'evoluzione e i mutamenti dell'uomo all'interno delle fabbriche come l'evoluzione di un essere vivente all'interno di un habitat naturale. Si consideri infatti come ogni singolo lavoratore, a seguito dell'inserimento dei macchinari nei processi produttivi, fosse obbligato a modificare le proprie mansioni, i propri movimenti e i tempi degli stessi, al fine di adattarsi alle nuove condizioni imposte dalle macchine.

L'esempio dell'innovativo paradigma produttivo del colosso automobilistico Ford è emblematico⁸⁶: i lavoratori dovettero adattarsi al ritmo e agli spazi imposti dalle macchine e dalla catena di montaggio per produrre ad un livello efficiente. Tale situazione può

⁸⁶ Cfr. paragrafo 1.2.3.

essere dunque paragonata alla evoluzione dell'essere vivente all'interno di uno specifico habitat.

Questa nuova condizione che comportò una trasformazione delle attività dell'essere umano in favore della macchina si rese necessario per una produzione che doveva sostenere i costi di una economia sempre più di massa. Dunque, l'adattamento dei lavoratori ai macchinari (nuovo habitat), rappresentò un fattore positivo, anche in considerazione del fatto che l'uomo poteva poi essere impiegato in altre attività come, ad esempio, il monitoraggio e la manutenzione degli impianti, al fine di garantire il buon andamento della produzione e, di conseguenza, poter mantenere la propria occupazione, diversamente da chi non possedeva le capacità e le conoscenze sufficienti per intraprendere questo nuovo tipo di mansioni (selezione naturale).

3.1.4 Terza rivoluzione.

I confini della terza rivoluzione vengono invece delineati da Luciano Floridi partendo dalle considerazioni dello psicanalista Sigmund Freud⁸⁷, il quale mise in dubbio la visione cartesiana per cui “penso, dunque sono” che può anche essere intesa come “il nostro posto speciale nell'Universo non debba essere identificato in termini astronomici o biologici, ma mentali, facendo leva sulla nostra capacità di autoriflessione cosciente, che ci rende trasparenti e in pieno controllo di noi stessi”⁸⁸.

La psicoanalisi di Freud porta alla luce un concetto molto importante che è quello dell'inconscio, il quale scardina una nuova linea di pensiero moderno. Secondo Freud l'inconscio fa parte dell'essere umano ed è la causa di comportamenti che l'individuo non è in grado di controllare.

L'essere umano, dunque, dopo aver perso la centralità nell'Universo, nel mondo biologico, perse anche quella della mente. L'uomo infatti è stato estromesso dal centro della coscienza chiara e trasparente.

⁸⁷ Sigmund Freud fu uno psicanalista e neurologo e ideò la corrente psicologica della psicoanalisi. Nacque a Freiberg nel 1856 e morì poche settimane dopo l'inizio della Seconda guerra mondiale (23 settembre 1939).

⁸⁸ Cit., L. Floridi, *La quarta rivoluzione – Come l'infosfera sta trasformando il mondo*, Raffaello Cortina Editore, 2017, p. 101.

Il periodo storico di riferimento della rivoluzione dettata da Freud e la terza rivoluzione industriale sono parzialmente corrispondenti. Non è un caso, infatti, che con la terza rivoluzione industriale cominciarono a svilupparsi i primi computer, strumenti sofisticati che vennero progettati per rendere più facili e immediate alcune operazioni e inoltre sostituirono l'uomo in numerose sue attività precedentemente svolte, non più solamente in termini di semplici calcoli⁸⁹.

I computer sembrano anch'essi essere dotati di una mente con cui riescono a gestire, organizzare e immagazzinare dati e informazioni in modo molto più efficace e trasparente senza l'influenza dell'inconscio, di quanto non possa fare una persona umana. L'uomo venne nuovamente spodestato dal suo ruolo focale e fu chiamato ad un'ulteriore rivalutazione di sé stesso.

3.1.5 Quarta rivoluzione.

Dopo aver perso ogni tipo di centralità, l'uomo poteva ancora ritenere di essere al centro quantomeno dello spazio dell'intelligenza e del pensiero. Di questo ne era convinto Blaise Pascal⁹⁰, il quale riteneva che la dignità del pensiero fosse ancora una prerogativa esclusivamente umana. La definizione di essere umano offerta da Pascal evidenziava come:

«L'uomo non è che una canna, la più fragile di tutta la natura; ma è una canna pensante. Non occorre che l'universo intero si armi per annientarlo: un vapore, una goccia d'acqua è sufficiente per ucciderlo. Ma quand'anche l'universo lo schiacciasse, l'uomo sarebbe pur sempre più nobile di chi lo uccide, dal momento che egli sa di morire e il vantaggio che l'universo ha su di lui; l'universo non sa nulla. Tutta la nostra dignità sta dunque nel pensiero. È in virtù di esso che dobbiamo elevarci, e non nello spazio e nella durata che non sapremmo riempire. Lavoriamo dunque a ben pensare: ecco il principio della morale»⁹¹.

⁸⁹ Cfr., L. Floridi, *L'estensione dell'intelligenza*, Armando Editore, 1996.

⁹⁰ Blaise Pascal nacque in Francia nel 1623 e morì nel 1662. Fu un importante matematico e filosofo.

⁹¹ Cit. B. Pascal, *Pensieri*, a cura di P. Serini, Giulio Einaudi Editore, 1969, p.163.

La certezza che nessuno potesse superarci sul piano dell'intelligenza e spostarci dal centro dell'infosfera⁹², venne meno proprio a seguito di un'invenzione dello stesso Blaise Pascal: la pascalina. Quest'ultima era uno strumento che consentiva l'esecuzione di complesse operazioni aritmetiche al fine di facilitare le operazioni di calcolo. Tuttavia, il matematico francese non si accorse che tutte le sue convinzioni furono state spazzate via dalla sua stessa creazione.

Solo qualche anno dopo, il filosofo Thomas Hobbes nel *Levitano*⁹³, portò alla luce tale incongruenza nel pensiero di Pascal. Il fatto che degli strumenti creati dall'uomo potessero privare lo stesso anche di questa figura da protagonista venne poi confermato da Alan Turing⁹⁴.

Come nella prima, nella seconda e nella terza rivoluzione l'essere umano che credeva di essere in una posizione unica, si scopre in realtà parte di un mondo che non gli appartiene in via esclusiva.

Il lavoro di Turing cominciò con un articolo pubblicato nel 1937 dal titolo "*On computable numbers, with an application to the Entscheidungsproblem*" attraverso il quale il matematico cercò di affrontare il "problema della decisione"⁹⁵. Il matematico britannico per risolvere questo quesito utilizzò una macchina ideale nominata "macchina di Turing" la quale rappresenta una forma primordiale dei computer moderni. Con la quarta rivoluzione, dunque, mutò il concetto stesso di computer. Se con la terza si considerava tale strumento come una mera macchina che era in grado di eseguire semplici operazioni, con la "macchina di Turing" cominciarono ad intravedersi dei nuovi aspetti di questi strumenti, molto vicini alle sembianze di un cervello umano.

Se si tiene in considerazione quanto si è visto precedentemente per la quarta rivoluzione industriale si potrebbe tranquillamente affermare di essere esattamente all'interno del disegno tracciato da Alan Turing. Si è infatti sottolineato come ai giorni d'oggi le nostre

⁹² Per infosfera si intende lo spazio dell'informazione.

⁹³ Thomas Hobbes fu un filosofo di origine inglese che nacque nel 1588 e morì nel 1679. La sua opera più famosa è il *Levitano*. In questo libro, pubblicato nel 1651, Hobbes esprime le sue convinzioni rispetto al ruolo e ai compiti dello Stato.

⁹⁴ Alan Turing è considerato uno dei più celebri matematici del Novecento. Diede un importante contributo alle scienze informatiche moderne ed è inoltre considerato il pioniere dell'intelligenza artificiale.

⁹⁵ Per un approfondimento sul tema si veda l'articolo intitolato "*Un ritratto di Alan Turing*" di Giuseppe Rosolini. Consultabile al link (<https://matematica.unibocconi.it/articoli/un-ritratto-di-alan-turing>).

vite siano fortemente caratterizzate dall'utilizzo di tecnologie sofisticate, non solamente in contesti lavorativi.

Oltre alla stampa 3D, la realtà virtuale e strumenti computazionali per le memorizzazioni di informazioni come il cloud, esistono due tecnologie, che caratterizzano in maniera significativa la quarta rivoluzione industriale e che hanno tutte le capacità per modificare profondamente le nostre esistenze: l'Intelligenza Artificiale e l'*Internet of Things*⁹⁶.

In entrambi i casi gli ambiti di utilizzo sono potenzialmente infiniti. In particolare, per quanto riguarda l'IA⁹⁷, l'utilizzo ad oggi che ne viene fatto è relativamente circoscritto e limitato a strumenti come l'assistente personale del telefono, le chatbot nei vari siti aziendali oppure all'interno delle industrie nei macchinari adibiti alla produzione, in cui quindi non è più necessario l'intervento di una persona fisica. Un'altra applicazione interessante è quella nel campo della giustizia. In questo settore, infatti, sono stati fatti importanti progressi e sono stati sviluppati sistemi esperti legali (SEL) e sistemi esperti giuridici (SEG), che altro non sono che il tentativo di riprodurre le attività tipiche dei soggetti giuridici⁹⁸.

Uno strumento già in uso in Italia ad esempio è Ross, un *software machine learning* in grado di fornire, a seguito di una consultazione delle varie banche dati, un responso rispetto ad una determinata casistica. Un altro strumento invece è quello del sistema esperto legale sviluppato da Kira System che consente di analizzare documenti contrattuali al fine di evidenziarne istantaneamente, ad esempio, alcune specifiche parti come le clausole ambigue^{99 100}. Tale applicazione in ambito giuridico dell'intelligenza

⁹⁶ Cfr., paragrafo 1.4.2.

⁹⁷ Per un approfondimento in merito all' IA si veda L. Floridi, *Etica dell'intelligenza artificiale. Sviluppi, opportunità, sfide.*, Cortina Raffaello, 2022.; L. Floridi, F. Cabitza, *Intelligenza artificiale. L'uso delle nuove macchine*, Bompiani, 2021.

⁹⁸ La dimensione informatica della giustizia rappresenta un ambiente in cui possono svilupparsi nuove professioni digitali, per un approfondimento si veda P. Moro, C. Sarra, *Tecnodiritto: temi e problemi di informatica e robotica giuridica*, F. Angeli, 2017.

⁹⁹Cfr., L. Mingardo, *Giustizia digitale 'alternativa'. L'innovazione dirompente delle Online Dispute Resolution*, pp.155-159, in C. Sarra e F. Reggio, *Diritto, Metodologia Giuridica e Composizione del Conflitto*, Primiceri Editore, 2020.

¹⁰⁰ Un altro esempio di implementazione dell'intelligenza artificiale in ambito giuridico è rappresentato dalle *cyber ADR (ODR machine based)* che si differenziano dalle *online ADR (ODR human based)*. In merito a questo tema cfr., L. Mingardo, *Amministrare la giustizia online: luci ed ombre della diffusione globale delle ODR*, in *Amministrazione in Cammino*, 2020. Consultabile al link (<https://www.amministrazioneincammino.luiss.it/wp-content/uploads/2020/12/MINGARDO-Amministrare.pdf>).

artificiale dimostra come sono già state implementate o comunque lo saranno presto, tecnologie di questo tipo nei più svariati ambiti.

L'infosfera

Queste tecnologie digitali, inoltre, hanno dato il via ad un processo più complesso che ha caratterizzato anche le tre rivoluzioni precedenti, ovvero quello della necessaria rivalutazione del mondo esterno che, a sua volta, ha effetti anche sulla comprensione di sé nei singoli individui.

Con l'avvento delle *ICT*, e più in generale di questi sofisticati strumenti tecnologici, il modo di vivere a cui l'essere umano era abituato viene meno. Si pensi ad esempio al modo in cui comunichiamo e ci relazioniamo con le altre persone. Questi cambiamenti ci consentono di osservare noi stessi da altri punti di vista. Non siamo più solo individui ma siamo diventati, come afferma Luciano Floridi, degli *infor*g ovvero organismi informativi, i quali comunicano e scambiano informazioni in uno spazio ben preciso e condiviso con altri soggetti non solo umani ma anche artificiali: l'infosfera.

Se ad esempio si tentasse di comprendere la natura del rapporto fra una persona e il suo telefono potremmo concludere che con questo strumento tecnologico la persona condivide uno spazio che è appunto quello informativo.

Il fatto di essere solamente dei meri agenti informativi apre le porte al mercato della pubblicità che vede negli individui non più soggetti con un'anima ma semplici figure dotate di capacità di spesa. In questo contesto, dunque, assumiamo come utenti del web, e potenziali clienti, una valutazione monetaria che potrà poi essere oggetto di attività di compra vendita fra imprese operanti su Internet.

L'unico modo per ricostruire un'identità personale nell'infosfera è quello di personalizzare la nostra presenza sul web rendendo noti i nostri interessi, ad esempio, attraverso la condivisione di determinati contenuti o l'acquisto di prodotti. È necessario, tuttavia, sottolineare come tutto questo però rappresenti un pericolo per il rispetto delle norme sulla privacy¹⁰¹.

¹⁰¹ Il tema della privacy è particolarmente sentito in questi ultimi anni. Essendo la nostra società immersa all'interno della infosfera, in cui ogni secondo gli utenti comunicano e scambiano informazioni con altri agenti non solo umani ma anche artificiali, purtroppo ci sono molte violazioni del diritto alla privacy, si

In questa quarta rivoluzione scientifica sono due gli effetti che la stessa ha sull'essere umano: il primo è quello per cui, come si è visto precedentemente, l'uomo non è al centro nemmeno dell'infosfera; il secondo invece è legato al fatto che in questa centralità persa l'uomo ha ancora un ruolo fondamentale: pianificare la convivenza fra i vari agenti informativi.

La rivoluzione dell'informazione provoca però anche delle considerazioni di carattere etico e sociologico. È indubbio che in questo determinato periodo storico, o meglio ipersottile, le *digital technologies* stiano costruendo un nuovo spazio dove dovranno crescere le prossime generazioni, tutto ciò non cambierà solamente alcuni aspetti della vita delle persone ma avrà inevitabilmente delle ripercussioni anche di carattere socioeconomico. Come afferma Luciano Floridi sarà quindi necessario un approccio ambientalistico allo spazio digitale e sarà prioritario partire da questo punto per la ricostruzione della figura umana, la quale come detto dovrà essere in grado di saper organizzare la vita nell'infosfera per ritrovare un ruolo da protagonista.

La vera sfida per le società attuali e future sarà quindi quella di portare avanti una gestione delle risorse umane, naturali e artificiali all'interno dello spazio dell'informazione in maniera equilibrata. Solo così si riuscirà a preservare l'integrità di una collettività solida.

3.2.1 Disruptive technologies.

Nella prima parte di questo elaborato si è visto quali sono stati, storicamente, gli impatti e le reazioni sociali alle rivoluzioni industriali. Questi eventi hanno, in ogni occasione, sotteso una *disruptive innovation*. Con questo termine si indica un sovvertimento sostanziale dei paradigmi economico-produttivi talmente profondo da riuscire a modificare le dinamiche di acquisto e di vendita degli agenti economici.

pensi inoltre come ad esempio l'utilizzo di tecnologie come l'*IoT* possa rappresentare una minaccia su questo fronte. La fonte normativa originaria di riferimento in materia di protezione dei dati personali è il D.lgs 196/2003 il quale è poi stato aggiornato recependo il GDPR-Regolamento UE 2016/679 attraverso il decreto legislativo 101/2018. In merito si vedano le fonti normative nazionali, consultabili ai link (https://www.gazzettaufficiale.it/atto/serie_generale/caricaDettaglioAtto/originario?atto.dataPubblicazioneGazzetta=2003-07-29&atto.codiceRedazionale=003G0218), (<https://www.gazzettaufficiale.it/eli/id/2018/09/04/18G00129/sg>). Per un approfondimento sul tema della sicurezza e della privacy in relazione alle nuove tecnologie si veda A.C. Zanuzzi., *Internet of things e privacy. Sicurezza e autodeterminazione informativa*, in P. Moro, C. Sarra, *Tecnodiritto. temi e problemi di informatica e robotica giuridica*, F. Angeli, 2017.

Tali circostanze si sono sempre verificate a seguito di un'invenzione o di una scoperta, come nel caso delle macchine a vapore e dei telai meccanici. Per quell'epoca tali strumenti si sarebbero potuti definire *disruptive* poiché rappresentavano delle tecnologie che avrebbero completamente modificato i modelli produttivi.

Le tecnologie che vengono inventate e sviluppate possono portare con sé due effetti opposti sulle realtà circostanti: il primo è quello per cui attraverso l'inserimento di una nuova tecnologia non vi è una modifica di fondo dei paradigmi economico-sociali e l'unica conseguenza è quella di un miglioramento circoscritto a limitati aspetti; mentre nel secondo caso si assiste ad un totale stravolgimento, è il caso appunto delle *disruptive technologies*.

Quest'ultime inoltre mettono in crisi non solo i modelli economico-produttivi ma provocano significativi effetti anche nella sfera lavorativa delle persone. Essendo il lavoro stesso l'espressione di sé e dell'identità sociale, la conseguenza indiretta, dunque, è la messa in discussione dei soggetti stessi.

Tornando all'esempio delle innovazioni precedentemente citate della prima rivoluzione industriale, è utile ricordare quali furono le reazioni di una parte della società a seguito di queste invenzioni: il movimento di protesta operaio luddista, come si è visto, ruotava proprio attorno all'idea per cui l'inserimento delle macchine nelle industrie favorissero la disoccupazione e la precarietà del lavoro.

Si può quindi notare come gli interrogativi sociali a seguito di periodi a forte carattere rivoluzionario, siano bene o male sempre gli stessi e si ripropongono in maniera ciclica: la tecnologia e l'innovazione distruggeranno il lavoro dell'uomo? come evitarlo? queste incertezze sono sicuramente il frutto di una successione rapida dei cambiamenti che, legata ad altri fenomeni attuali come la globalizzazione e l'andamento demografico impongono negli esseri umani alcuni ripensamenti.

Un approccio come quello luddista a questi avvenimenti non ha contrastato e non contrasterà in futuro l'avanzamento tecnologico, che è inevitabile. Tuttavia, dalla storia sarebbe utile imparare che in realtà dopo periodi storici di profondi cambiamenti si verificano sempre delle fasi positive per la prosperità di una società.

Case study: Luxottica

Una visione sull'effetto dell'implementazione di una complessa ed articolata *disruptive technologies* come la robotica e sull'integrazione della stessa con il fattore umano all'interno di un'azienda viene proposta da Massimo Vian ex amministratore delegato prodotto e operations di Luxottica¹⁰², il quale affermò che “...*Si mantiene l'occupazione solo riqualificando il lavoro. I robot triplicano la produttività, ma gli umani rispondono ad altre esigenze non automatizzabili che riguardano la varietà, la diversità e la creatività dei nostri prodotti*”¹⁰³.

Luxottica è un esempio perfetto di come tecnologia e fattore umano possano creare una vera e propria sinergia ed aumentare la produttività. Nell'azienda dell'agordino, infatti, il processo di produzione degli occhiali comincia con una fase di progettazione dei modelli affidata a stilisti che utilizzano sofisticati programmi informatici per la costruzione dei modelli che poi stampano in 3D attraverso stampanti apposite e, successivamente, il risultato viene finalizzato dagli artigiani; ci sono a seguire una serie di attività come raccolte dati, progetti operativi e marketing che sono affidate ai vari reparti formati da collaboratori esperti e, infine, si passa alla fase di produzione dove robot e operai svolgono attività diverse all'interno dello stesso ambiente. Le braccia meccaniche dei robot eseguono movimenti che prima erano svolti dagli operai, i quali invece in questa nuova ripartizione dei compiti, svolgono attività di monitoraggio e controllo della qualità¹⁰⁴.

Questa operazione ovviamente riguarda i modelli di occhiali prodotti in scala mentre per i modelli prodotti in numeri contenuti vengono direttamente affidati agli artigiani che producono gli occhiali utilizzando in parte strumenti obsoleti e in parte strumenti innovativi.

Quest'ultima realtà imprenditoriale presa in considerazione consente di spiegare come lo sviluppo della tecnologia e l'inserimento delle *disruptive technologies* all'interno dei processi lavorativi non debba essere considerata come una minaccia al lavoro dell'essere

¹⁰² Luxottica è la più grande azienda al mondo nella produzione di montature di occhiali. La sua attività non si fonda solo sulla produzione ma anche sulla commercializzazione dei suoi stessi prodotti.

¹⁰³ Cit., L. De Biase, *Il lavoro del futuro*, Codice Edizioni, 2018, p.60.

¹⁰⁴ *Ibidem*, p.61.

umano. D'altro canto, non è nemmeno immaginabile che nulla possa cambiare: inevitabilmente alcuni lavori cambieranno, altri spariranno, altri ancora nasceranno.

L'essere umano dunque dev'essere in grado anzitutto di sapersi adattare al cambiamento, istruendosi e formandosi al fine di risultare essenziale e insostituibile; in secondo luogo, poi è bene ricordare che le tecnologie sono create dall'uomo stesso e dunque è necessario che vengano progettate con la consapevolezza degli effetti che la loro applicazione potrebbe avere.

3.3.1 Digital transformation PMI: le Mangrovie.

La trasformazione digitale come si è visto precedentemente non riguarda solamente gli aspetti della vita privata delle persone ma anche gli ambienti lavorativi. L'utilizzo delle ICT nelle imprese non rappresenta più una novità, anzi, qualora non venissero impiegate all'interno delle dinamiche aziendali diremmo che quest'ultime siano anacronistiche. Quanto detto ovviamente vale per le imprese dei paesi più sviluppati, fra cui il nostro, anche se si è già evidenziato come in realtà al suo interno il sistema imprenditoriale italiano sia piuttosto eterogeneo con le PMI italiane che presentano tutt'oggi significativi ritardi.

Il rischio, quando si parla di *digital transformation*, è quello di pensare, del tutto erroneamente, che il futuro tanto per le imprese quanto per i singoli individui sia legato unicamente alle tecnologie digitali e in particolare all'online.

Con la pandemia da SARS-Cov-2 si è intensificato l'utilizzo delle *digital technologies*, anche in aspetti della vita delle persone che fino ad oggi erano prevalentemente inesplorati. Si pensi ad esempio alla didattica a distanza e allo Smart working che fino a qualche anno fa veniva svolto solamente da una piccolissima parte dei lavoratori.

Tuttavia, pensare che ciò rappresenti un futuro a cui guardare con aspirazione potrebbe non essere la risposta ideale per la tenuta di una società. È inevitabile, ed auspicabile, che un cambiamento di passo ci sarà, e in parte si è già verificato, ma sarebbe insostenibile

pensare di poter sostituire integralmente l'offline con l'online¹⁰⁵, anche se una divisione in tal senso risulta ormai essere superata¹⁰⁶.

Non solo le persone ma anche le imprese devono riuscire ad equilibrare le componenti digitali e umane nello svolgimento delle attività quotidiane. Questo elemento è segnatamente rilevante per le PMI. Seppur come si è visto nel precedente capitolo l'implementazione delle tecnologie digitali sono particolarmente importanti per questo tipo di aziende e il completamento del processo di digitalizzazione deve necessariamente essere portato avanti superando i numerosi ostacoli, è necessario in primo luogo che le PMI non perdano il contatto con la realtà, intesa come fattore umano.

Per meglio comprendere questo concetto può essere utile riesumare una metafora fatta sempre dal Professor Floridi, nell'ambito di un incontro organizzato da Alleanza e La Repubblica¹⁰⁷, seppur non utilizzata nello stesso contesto e quindi con un significato diverso. La metafora in questione è quella delle Mangrovie.

Quest'ultime sono delle piante particolari che crescono in un punto ben preciso, ovvero dove l'acqua dolce dei fiumi e l'acqua salata dei mari si incontrano, formando l'acqua salmastra. Potremmo dunque immaginare l'online e l'offline rispettivamente come l'acqua dolce e l'acqua salata. In questa immagine, dunque, la PMI è rappresentata dalla Mangrovia che sviluppa la propria attività attorno alla dimensione dell'*onlife*.

Come queste piante non crescono dove c'è solo acqua dolce o dove c'è solo acqua salata, la teoria per cui le piccole e medie imprese non dovrebbero investire sulle *digital technologies* o, contrariamente, puntare solamente sulle stesse rappresentano due estremi che non contribuiscono, in nessuno dei due casi, alla crescita dell'azienda.

Le piccole e medie imprese differentemente da quelle di più grandi dimensioni, che, come si è visto nel secondo capitolo, sono numericamente più presenti nei settori industriali e quindi meno a contatto diretto con la clientela, si sviluppano massimamente nei centri

¹⁰⁵ All'interno di questo paragrafo i termini "online" e "offline" vengono utilizzati non solo nel loro significato d'uso ma anche secondo un'accezione particolare, indicando rispettivamente le componenti tecnologiche e le componenti umane.

¹⁰⁶ Il Professore Luciano Floridi ha coniato il termine di "Onlife" per spiegare come al giorno d'oggi non esiste una marcata separazione fra l'online e l'offline ma siamo immersi in una dimensione definita appunto "Onlife", cfr., L. Floridi, *The Onlife Manifesto-Being Human in a Hyperconnected Era*, SpringerOpen, 2015. Consultabile al link (<https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/978-3-319-04093-6.pdf>).

¹⁰⁷ Consultabile al link (<https://www.youtube.com/watch?v=vlqLxj935Nc&t=489s>).

urbani. Tale fattore di carattere logistico non è di poco conto, pensare infatti che anche le realtà maggiormente collegate ai consumatori e al territorio possano incentrare le loro attività solamente sulle tecnologie digitali, eliminando o diminuendo progressivamente la componente umana, non consentirebbe in primis a queste imprese di rispondere efficacemente ai bisogni dei consumatori.

Lo scenario a cui bisognerebbe puntare convintamente per le PMI in particolar modo, è quindi un equilibrio perfetto fra l'acqua dolce e l'acqua salata, ovvero, il giusto livello di tecnologia per consentire un efficientamento delle attività svolte ma allo stesso tempo, rimettere al centro il ruolo dei lavoratori cercando di valorizzarne la loro figura. In un certo senso le tecnologie digitali dovrebbero consentire di mettere in rilievo il lavoro delle persone, riducendo le attività quotidiane e ripetitive e spronando l'uomo a ricercare altre attività che per ora non sono mai state fatte.

I cambiamenti all'interno delle aziende, dunque, dovrebbero andare in due sensi: da una parte favorire l'incremento di tecnologie digitali e dall'altro ripensare al ruolo del fattore umano in un'ottica di poterne sfruttare le peculiarità, come potrebbe essere ad esempio la creazione del legame di fedeltà con il cliente, il quale a sua volta contribuisce alla creazione dell'immagine aziendale.

La PMI intesa come una Mangrovia dovrebbe restituire il senso dell'importanza di bilanciare due elementi che, come spesso è stato sottolineato in questo elaborato, non sono alternativi ma vanno di pari passo. Questo tipo di imprese devono essere in grado, ancor più di quelle di più grandi dimensioni, essendo calate in realtà molto più vicine alla clientela, di saper bilanciare le componenti tecnologiche con quelle umane, cercando di ricostruire un ruolo centrale per l'uomo.

Conclusioni

Alla fine di questo percorso bisognerebbe aver compreso l'importanza del ruolo di momenti storici di profondi cambiamenti come le rivoluzioni industriali. Gli effetti che quest'ultime hanno avuto sulla società e sul singolo individuo, seppur non sempre sono stati accettati in modo positivo, hanno costituito un importante tassello per lo sviluppo della collettività.

In particolare, la quarta rivoluzione industriale che in questo elaborato è stata oggetto di maggior approfondimento, è possibile paragonarla alla prima quanto a capacità di riuscire a trasformare una società. Tant'è vero che se nella prima rivoluzione industriale si è osservato il passaggio da una società agricola a una società industriale nella quarta invece si sta verificando il passaggio da una società analogica ad una società digitale, sempre più iperconnessa e datificata¹⁰⁸.

Tale trasformazione, tuttavia, si è visto che sta riscontrando non pochi ostacoli nella sua implementazione all'interno dei singoli stati, per varie ragioni, una su tutte però, è proprio la velocità che caratterizza la *digital transformation*, la quale impone all'interno dei confini nazionali riflessioni e cambiamenti altrettanto rapidi.

Gli errori principali che i paesi possono fare su questo fronte sono fondamentalmente due: il primo è quello di pensare di poter procrastinare investimenti per l'ammodernamento che invece risultano già oggi essere essenziali; il secondo invece riguarda la cattiva gestione delle risorse economiche, ovvero, l'indirizzamento di capitali per la digitalizzazione senza la previsione di piani che guidino e sostengano la stessa.

Altro punto che mi preme evidenziare di questo elaborato, e che in parte potrebbe essere inserito fra gli errori appena citati è quello relativo alle imprese italiane, e più in particolare alle PMI. Quest'ultime, che dovrebbero essere considerate degli asset strategici su cui puntare, non sono supportate adeguatamente, o meglio, non sono

¹⁰⁸ Per approfondire l'argomento della datificazione, inteso come quel procedimento informatico attraverso il quale vari aspetti della realtà circostante in una società possono essere tradotti in dati cfr., C. Sarra, *Il mondo-dato. Saggi su datificazione e diritto.*, CLEUP, 2019.

accompagnate correttamente in un percorso, quello della *digital transformation*, che è piuttosto complesso.

In fasi storiche come quella attuale, dove forti spinte di trasformazione si mescolano a rilevanti crisi economiche le imprese italiane, per la maggior parte, si dimostrano essere organizzazioni resilienti che continuano a produrre ricchezza e posti di lavoro anche in circostanze avverse. Tuttavia, la sopravvivenza di queste aziende non basta, è necessario che le stesse siano sostenute dallo stato centrale in un percorso che consenta loro di poter competere a livello internazionale anche con altre aziende o di poter essere più facilmente inserite in filiere globali come partner operativi e strategici.

Le piccole e medie imprese italiane nel prediligere un rapido processo di digitalizzazione devono tuttavia riuscire a conservare alcune peculiarità che hanno permesso alle stesse in questi anni di continuare a sviluppare la propria attività.

Tali specificità vanno in due direzioni: la prima è quella per cui le PMI dovrebbero saper evolvere e svilupparsi conservando la capacità di creare prodotti e servizi di qualità, cercando di conquistare uno spazio importante in mercati globalizzati su qui prevalgono i volumi massivi; la seconda invece è quella per cui queste aziende dovrebbero riconoscere l'importanza della persona come pilastro su cui fondare la propria attività.

A quest'ultimo punto si è dedicato gran parte dell'elaborato e, in realtà, lo studio attento delle realtà imprenditoriali in Italia consente di affermare che ci sono ampi margini per le PMI di diventare ancora più protagoniste e riuscire differenziarsi dalle altre aziende, soprattutto multinazionali, che invece sono sempre più indirizzate verso una ricerca costante alla riduzione dei costi per aumentare i margini, molto spesso intervenendo proprio sulla riduzione della forza lavoro.

Le piccole e medie imprese italiane in questo contesto appena raffigurato dovrebbero quindi essere in grado di evitare uno scenario di questo tipo cercando di riqualificare i propri lavoratori in funzione di nuove attività, nuove mansioni, sfruttando tutti i vantaggi che possono derivare proprio dalle caratteristiche tecniche e personali dei collaboratori.

Tutto questo dovrebbe consentire a questa categoria di imprese di distinguersi offrendo prodotti e servizi non solo di qualità maggiore ma ottenuti attraverso modelli di business che, mettendo in risalto il ruolo focale della persona, creano maggior valore al prodotto e

all'azienda stessa. Ciò ha come diretta conseguenza un aumento della competitività delle piccole e medie aziende nei confronti di altri competitors, non solo nazionali.

Tenuto conto anche di queste brevi riflessioni finali, ampiamente discusse all'interno dell'elaborato, ritengo di poter affermare che questo percorso mi ha permesso di rispondere pienamente agli interrogativi evidenziati nella parte preliminare.

In particolare, avendo avuto la possibilità di analizzare e conoscere svariati aspetti dello stesso tema, trattando anche discipline diverse, credo di essere riuscito a mettere in luce quelli che sono le maggiori criticità rispetto al tema della *digital transformation* rimarcando invece quelli che sono i punti di forza su cui varrebbe la pena soffermarsi.

Questo elaborato è stato un esercizio personale, non solo per la stesura dello stesso, ma anche perché mi ha arricchito con molti spunti e soprattutto, sono riuscito a capire l'importanza dei periodi di cambiamento che, prima di questo lavoro, consideravo in un certo senso ostili, o meglio, contrari al benessere sociale.

Durante il periodo pandemico la mia convinzione per cui il cambiamento fosse qualcosa di negativo si amplificò osservando la nascita di tecnologie che consentivano ai consumatori di poter, ad esempio, provare un paio di occhiali direttamente attraverso il sito internet dell'azienda, utilizzando la videocamera del proprio dispositivo. Mi domandavo che fine avessero fatto i negozi di occhiali e le piccole imprese del settore che sarebbero state senz'altro schiacciate dalle grandi aziende o multinazionali, vista la loro maggiore possibilità di accedere a questo tipo di strumenti e quindi di raggiungere in questo modo una platea più ampia di clienti.

La mia idea infatti era quella per cui queste tecnologie rappresentassero un pericolo per la nostra economia e che l'innovazione avrebbe nei prossimi anni creato grandi vuoti occupazionali con la conseguenza che sarebbero, tra l'altro, aumentate le disuguaglianze sociali.

Il progresso non lo si può e non lo si deve arrestare, al massimo lo si può guidare. Ritengo che questo dovrebbe essere lo spirito con cui guardare ai prossimi anni, uno spirito quindi proattivo che dovrebbe riguardare tanto le imprese quanto le singole persone. Quest'ultime in particolar modo sono convinto che rappresentino una risorsa fondamentale e saranno sempre di più essenziali. Questo non vuol dire che si faranno le

cose come si sono sempre fatte ma che invece ci saranno cose nuove da fare o nuovi modi per fare le cose vecchie.

Tutto quello che si è appena affermato rischierebbe di essere spazzato via dalle parole dello scrittore Pier Paolo Pasolini, il quale sosteneva come in realtà ci fosse una netta differenza fra progresso e sviluppo. Il progresso, infatti, differentemente dallo sviluppo tecnologico, tiene in considerazione il benessere della società, ovvero, valuta l'evoluzione sulla base del miglioramento della vita dell'uomo.

Partendo da questo ragionamento quello che è auspicabile è quindi uno sviluppo tecnologico che possa essere definito un vero e proprio progresso per l'umanità, che sappia misurare l'importanza dei singoli e di migliorarne l'esistenza.

Bibliografia

Battilossi, S., *Le rivoluzioni industriali*, Carocci, 2002.

Bettin, G. - Cela, E., *L'evoluzione storica dei flussi migratori in Europa e in Italia*, 2014.

Bagnoli, C. – Bravin, A. - Massaro, M. - Vignotto, A., *Business Model 4.0. I modelli di business vincenti per le imprese italiane nella quarta rivoluzione industriale.*, in Studi e Ricerche, Edizione Ca' Foscari, 2018.

Cherubini, S. - Pattuglia, S., *Social Media Marketing. Consumatori, imprese, relazioni.*, Franco Angeli Edizione, 2012.

Ciriacono, S., *La rivoluzione industriale - dalla protoindustrializzazione alla produzione flessibile*, B. Mondadori, 2000.

Confindustria, *Intelligenza Artificiale per le PMI*.

De Bortoli, F., *La Grande Crisi*, Il Sole 24 Ore S.p.A., 2008.

De Simone, E., *Storia economica. Dalla rivoluzione industriale alla rivoluzione informatica*, Franco Angeli, 2016.

Floridi, L. - Cabitza, F., *Intelligenza artificiale. L'uso delle nuove macchine*, Bompiani, 2021.

Floridi, L., *Etica dell'intelligenza artificiale. Sviluppi, opportunità, sfide.*, Raffaello Cortina Editore, 2022.

Floridi, L., *La quarta rivoluzione industriale – Come l'infosfera sta trasformando il mondo*, Raffaello Cortina Editore, 2017.

Floridi, L., *L'estensione dell'intelligenza*, Armando Editore, 1996.

Floridi, L., *The Onlife Manifesto-Being Human in a Hyperconnected Era*, SpringerOpen, 2015.

Gentile, G. – Ronga, L. – Rossi, A., *Millenium. Storia e geostoria del mondo dal Mille ai giorni nostri*, Editrice la scuola, 2017.

Guerrieri, A. R., a cura di, *La digitalizzazione delle imprese, Nuove prospettive nell'era di Industria 4.0*, G. Giappichelli Editore, 2021.

Hatton, T. J. - Williamson, J. G., *Global Migration and the World Economy: Two Centuries of Policy and Performance*, MIT Press, 2005.

Hatton, T. J. - Williamson, J. G., *Global Migration and the World Economy: Two Centuries of Policy and Performance*, MIT press, 2008.

Istat, a cura di A. De Panizza, *Rapporto sulle imprese del 2021*, 2021

Istat, *Atto n.974. L'impatto sul mercato del lavoro della quarta rivoluzione industriale*, Audizione del Presidente dell'Istituto nazionale di statistica G. Alleva presso l'undicesima commissione "Lavoro, previdenza sociale" del Senato della Repubblica, 2017.

Istat, *Statistiche report, Cittadini, Imprese e ICT*, 2017.

Istat, *Statistiche report, Imprese e ICT*, 2022.

Italian Trade Agency, *Rapporto ICE 2019-2020, l'Italia nell'economia internazionale*, 2020

Marinelli, L., *Ecosistemi per la Trasformazione Digitale delle PMI*, G. Giappichelli Editore, 2020.

Mathias, P. - Devis, J. A., *Le prime rivoluzioni industriali*, Cacucci, 2000.

Mingardo, L., *Amministrare la giustizia online: luci ed ombre della diffusione globale delle ODR*, in *Amministrazione in Cammino*, 2020.

Mingardo, L., *Giustizia digitale 'alternativa'. L'innovazione dirompente delle Online Dispute Resolution*, in Sarra, C - Reggio, F., *Diritto, Metodologia Giuridica e Composizione del Conflitto*, Primiceri Editore, 2020

Moro, P., *Etica, Diritto e Tecnologia. Percorsi dell'informatica giuridica contemporanea*, F. Angeli, 2021.

Moro, P. - Sarra, C., *Tecnodiritto. temi e problemi di informatica e robotica giuridica*, F. Angeli, 2017.

Pascal, B., *Pensieri*, a cura di P. Serini, Giulio Einaudi Editore, 1969.

Pascucci, F. - Temperini, V., *Trasformazione digitale e sviluppo delle PMI, approcci strategici e strumenti operativi*, G. Giappichelli Editore, 2017.

Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza, Italia Domani.

Porter, M., *Il vantaggio competitivo*, Einaudi, 2011.

Romeo, R., *Breve storia della grande industria in Italia – 1861/1961*, L. Cappelli spa, 1980.

Sarra, C., *Il mondo-dato. Saggi su datificazione e diritto*, CLEUP, 2019.

Schwab, K., *La Quarta rivoluzione industriale*, Franco Angeli, 2016.

Semenza, R., *Manuale di sociologia del lavoro*, UTET Università, 2017.

Vergura, D. T., *E-commerce e digital transformation. Nuovi scenari per imprese omnicanale e consumatori on-demand*, G. Giappichelli Editore, 2018.

Womack, J. - Jones, D., *Lean thinking. Come creare valore e bandire gli sprechi*, Guerini Next srl, goWare, 2017.

Womack, J. P. - Jones, D. T. - Ross, D., *The Machine that Changed the World*, Free Press, 2007.

Zanuzzi, A. C., *Internet of things e privacy. Sicurezza e autodeterminazione informativa*, in Moro, P. - Sarra, C., *Tecnodiritto. temi e problemi di informatica e robotica giuridica*, F. Angeli, 2017.