



Dipartimento di Impresa e management

Cattedra di Economia per il management

**LA QUARTA RIVOLUZIONE INDUSTRIALE: DIGITALIZZAZIONE
AZIENDALE**

RELATORE:

Chiar.mo Prof. Corrado Pasquali

CANDIDATO:

Maria Romeo n. Matr.739021

Anno Accademico 2021-2022

Indice:

INTRODUZIONE	2
CAPITOLO I –	
Dall’evoluzione alla rivoluzione del sistema industriale	4
1. Concetto di rivoluzione industriale.....	4
2. Le rivoluzioni industriali – visione complessiva.....	6
3. Industria 4.0 – elementi alla base del fenomeno	12
4. Le tecnologie abilitanti: i nuovi pilastri	20
CAPITOLO II-	
L’ impatto della trasformazione digitale nell’ambito dell’organizzazione aziendale	28
1. Trasformazione aziendale da modello tradizionale a modello digitale	28
2. L’esperienza italiana	34
3. Nuova proiezione del lavoro e del lavoratore	42
4. Gli effetti della transizione 4.0 sul mercato del lavoro	48
4.1 L’impatto della digitalizzazione sui processi interni all’azienda.....	49
4.2 L’impatto della digitalizzazione sulla partecipazione ai processi aziendali.....	50
4.3 L’impatto della digitalizzazione sulle relazioni fra individui, interni ed esterni.....	51
CAPITOLO III –	
Industria 4.0 nel settore automobilistico – caso Mercedes-Benz	53
1.Diffusione dell’Industria 4.0 nella filiera automotive.....	53
2.L’impatto atteso	58
2.1 Autonomous driving	60
2.2 Electric’s alimentation.....	63
2.3Connectivity	66
2.4 Shared Mobility.....	67
3.La nascita della “stella” Mercedes-Benz	69
3.1 Strategia	71
3.2 Intervista a Mario Ferrari Aggradi- Head of Credit and Operations (CCOO)-	77
CONCLUSIONI	82
BIBLIOGRAFIA	84
SITOGRAFIA	86

INTRODUZIONE

L'elaborato viene realizzato ed affrontato ponendo al centro dello stesso un termine, che per la scrivente non si rileva solo essenziale ma tanto più determinante nella vita intesa come processo formativo ed evolutivo delle cose, la rivoluzione.

Parlare di rivoluzione come mutamento, stravolgimento, cambiamento, insomma mescolare tutto per ricreare il nuovo, dopo i noti eventi che ci hanno e continuano a coinvolgerci, quali l'epidemia e gli scenari di guerra, ha una rilevanza ancor più significativa.

Prendendo in considerazione gli ultimi anni dove il mondo letteralmente si è fermato, anche e soprattutto in considerazione dell'emergenza covid-19, parallelamente la digitalizzazione è avanzata sempre più rapidamente non solo al livello comunicativo, ma anche nel processo produttivo industriale andando a sostituire in parte, sotto alcuni punti di vista e in tutto sotto altri, il modello tradizionale organizzativo delle imprese.

In particolare nella presente trattazione vengono analizzati i fattori determinati dell'evoluzione del sistema industriale, che hanno apportato diversi cambiamenti che interessano l'intera organizzazione, come il modello di business, le persone, i processi e le tecnologie, ottenendo risultati efficienti per il perseguimento del successo. Le aziende sono chiamate pertanto a ridisegnare e riprogettare ciò che già possiedono ed integrarlo con una serie di novità: si tratta di rivedere il modello di business puntando sulla rapidità, efficienza e comprensibilità delle esigenze concrete e quotidiane dei clienti. È fondamentale per le organizzazioni sviluppare una cultura organizzativa condivisa, orientata al digitale e che pone al centro del proprio modello di business il cliente. È proprio questa visione organizzativa, aperta allo sviluppo e all'innovazione, a garantire ottimi risultati nel medio-lungo periodo.

Nel secondo capitolo verrà trattato nello specifico il passaggio dal modello tradizionale a quello digitale soffermandosi sull'esperienza italiana in riferimento al Piano Nazionale Industria 4.0 varato dal Governo, anche in considerazione del quadro Europeo.

Tale passaggio impone anche quella che è la valutazione del lavoro, del "lavoratore 4.0" e degli effetti che inevitabilmente si hanno sui costi, nei processi interni e sui prezzi.

Nel terzo ed ultimo capitolo, in considerazione anche della mia esperienza lavorativa presso Mercedes-Benz Finance, verrà trattato il modello 4.0 nella filiera automotive, analizzando le nuove tecnologie dell'industria quali: guida autonoma, alimentazione elettrica, connettività e mobilità

condivisa. Dall'accurata analisi eseguita su ciascuna delle suddette tendenze, emergono notevoli benefici ma anche alcune criticità.

La domanda di ricerca che riguarda la stesura dell'elaborato si prefigge di far emergere sia l'approccio già adottato dalle aziende automobilistiche, che la reale capacità di rispondere alle sfide derivanti dalla mobilità 4.0. L'attenzione è stata focalizzata, così, su un'azienda leader del settore: Mercedes-Benz. Dopo un breve excursus storico del marchio, è stata analizzata la strategia promossa da Mercedes-Benz per rispondere ad un mercato in evoluzione e sempre più competitivo, soggetto non solo alla concorrenza delle aziende automobilistiche ma anche alla presenza nel mercato di nuovi player come fornitori di hardware e software. In conclusione viene effettuata un' 'intervista all' 'Head of Credit and Operations presso Mercedes-Benz Finance.

-CAPITOLO I-

Dall'evoluzione alla rivoluzione del sistema industriale



1. Concetto di Rivoluzione industriale

Industrializzazione e Rivoluzione sono termini abbondantemente utilizzati per descrivere i cambiamenti che, nel corso degli ultimi tre secoli, si sono susseguiti, con maggiore enfasi, nelle società e nei paesi occidentali. Tali trasformazioni hanno riguardato molteplici aspetti, non solo economici ma anche produttivi, organizzativi, normativi, politici, sociali, culturali e ambientali.

Il termine Rivoluzione segnala un mutamento profondo e radicale delle strutture organizzative e sociali, comportando un'innovazione di enorme rilevanza dal punto di vista culturale e che, di conseguenza, si trova sotto la lente di ingrandimento di una moltitudine di studiosi per maggiori ed ulteriori approfondimenti.

Utilizzando la definizione di **David S. Landes**, l'espressione Rivoluzione industriale sta ad indicare quel *“complesso di innovazioni tecnologiche che, sostituendo all'abilità umana le macchine e alla fatica di uomini e animali l'energia inanimata, rendono possibile il passaggio dall'artigianato alla manifattura, dando vita così a una economia moderna di mercato”* (Landes, 1978)¹.

Innovazioni ed invenzioni rappresentano dunque, la forza motrice di tale metamorfosi. *Joseph A. Schumpeter* fu il primo autore ad affrontare in modo sistematico il concetto di innovazione in economia come motore dello sviluppo economico nella sua celebre opera *The Theory of Economic Development*, 1912. Nel volume si pone in evidenza la differenza tra invenzione ed innovazione,

¹ 1 Landes, D. S. (1978). Prometeo liberato. La rivoluzione industriale in Europa dal 1750 a oggi.

attribuendo alla prima i connotati di una nuova idea, di *know-how*, di un modello di sviluppo scientifico non ancora realizzato, una novità dal punto di vista tecnologico e ispirata da motivazioni non economiche; mentre la seconda, totalmente disgiunta dalla prima, può essere eventualmente l'incremento dell'invenzione in un prodotto o processo produttivo e la realizzazione del suo sfruttamento commerciale.

L'innovazione, così intesa da *Schumpeter*, come l'immissione di nuovi accostamenti economici all'interno del sistema, può aver luogo in differenti casi come la produzione di un nuovo bene o di una sua nuova qualità, l'introduzione di un nuovo metodo di produzione, l'apertura di un nuovo mercato, la conquista di una nuova fonte di approvvigionamento di materie prime e di semilavorati o la riorganizzazione di qualsiasi industria.²

Concentrandosi sull'impresa e sull'imprenditore, rileva che il progresso tecnologico evolve secondo un processo di distruzione creativa, dove una tecnologia nuova può sostituirla una preesistente all'interno di un mercato o crearne uno nuovo, e di accumulazione creativa, fase di concentrazione del mercato in cui le grandi imprese innovano e affiancano le nuove tecnologie alle precedenti. L'innovazione, dunque, non è solo un avanzamento tecnologico ma anche una risposta creativa che si manifesta in nuove combinazioni economiche, che può essere generata da imprese di piccole e di grandi dimensioni e se ben gestita consente di generare profitti per le medesime. Purtroppo, si tratta di un processo ad esito incerto, che abbraccia un orizzonte temporale non riferibile ad un determinato istante e che non è possibile comprendere se non ex-post; in quanto risulta semplice evidenziarne i benefici in un'analisi posteriore, al contrario non è scontato prevederne gli esiti ex ante³. Inevitabilmente, quindi, i tempi di una Rivoluzione Industriale sono legati e determinati dagli sviluppi intellettuali frutto della ricerca scientifica in quanto la vera chiave della Rivoluzione Industriale viene individuata nella tecnologia e la tecnologia è conoscenza.⁴

Andando a considerare le diverse invenzioni ed innovazioni, che si sono succedute dal XVIII secolo, gli storici dell'economia sono soliti distinguere tre processi di industrializzazione ed un quarto sempre più in ascesa e determinato a stravolgere il modello tradizionale e non solo.

² Schumpeter J.A. (1971), Teoria dello sviluppo economico. Ricerca sul profitto, il capitale, il credito, l'interesse e il ciclo economico

³ L'incertezza dell'innovazione può essere riscontrata in alcune dichiarazioni inerenti alle previsioni sul computer nella storia recente: "penso che nel mondo ci sia un mercato forse per quattro o cinque computer" (Thomas Watson, presidente della IBM, 1943); "Che bisogno ha una persona di tenersi un computer in casa?" (Kenneth Olsen, fondatore della Digital Equipment, 1997)

⁴ "The key to the Industrial Revolution was technology, and technology is knowledge". Mokyr, J. (2000). Knowledge, technology, and economic growth during the industrial revolution. In *Productivity, technology and economic growth* (pp. 253-292). Springer, Boston, MA.

La parola Rivoluzione non deve trarre in inganno, poiché tutte le rivoluzioni, presentatesi negli ultimi tre secoli, non si sono manifestate in un arco temporale ridotto ma hanno impiegato molti decenni per svilupparsi ed affermarsi. Si tratta di fenomeni che non si possono osservare con un orizzonte temporale di breve periodo e che, di conseguenza, necessitano di essere esaminati facendo riferimento al medio-lungo termine per comprenderne lo sviluppo ed evidenziarne potenziali benefici e correlate minacce. L'evoluzione del sistema industriale rappresenta, dunque, un processo in continuo divenire alimentato mediante nuove e continue invenzioni e innovazioni, che hanno contribuito ad innalzare il livello tecnologico ed organizzativo della produzione.

A partire dal XIX secolo il tessuto industriale ha conosciuto molteplici trasformazioni, succedutesi nel corso del tempo, rese note e racchiuse all'interno delle tre rivoluzioni industriali ad oggi conosciute con certezza. L'avvento delle tecnologie digitali, di macchine intelligenti, del *Cyber Physique System* e del così detto *Internet of Things* costituiscono, secondo molti, i prodromi per parlare di Quarta Rivoluzione Industriale, sebbene sarà necessario valutare con attenzione il dispiegarsi di tali fenomeni nei prossimi decenni per determinare la veridicità di tale affermazione. Appare, quindi, logico ed utile ripercorrere e descrivere brevemente le Rivoluzioni Industriali verificatesi in precedenza, per le quali è possibile individuare un periodo di riferimento temporale e le principali tecnologie che hanno determinato profondi mutamenti dal punto di vista economico e sociale, al fine di presentare e comprendere quella che viene etichettata con il nome di Industria 4.0 o Quarta Rivoluzione Industriale.

2. Le rivoluzioni industriali – visione complessiva

La Prima Rivoluzione Industriale, verificatasi tra la seconda metà del Settecento e la prima metà dell'Ottocento, figura come spartiacque temporale tra l'Età Moderna e l'Età Contemporanea accompagnata dal passaggio da un sistema agricolo-artigianale ad un sistema manifatturiero. Questa è la conseguenza di una serie di innovazioni tecnologiche convergenti nell'agricoltura, nel commercio, nei trasporti e soprattutto nell'industria, che agirono cumulativamente in Inghilterra prima che altrove.

Tra le principali innovazioni risulta importante annoverare la macchina a vapore, rivelata al mondo per la prima volta nel 1775, introdotta da *James Watt* e impiegata successivamente nella produzione

e nei trasporti.⁵ Ulteriori innovazioni degne di nota, sono rappresentate dal filatoio meccanico di *Richard Arkwright*, il quale utilizzava due coppie di rulli per funzionare; il mulo brevettato da *Samuel Crompton* nel 1779, frutto delle caratteristiche cumulate dei filatoi precedenti, che sfociò nell'introduzione del filatoio idraulico e l'utilizzo del carbon coke, che consentì di produrre ghisa e successivamente l'acciaio. L'Inghilterra divenne un'economia traghettatrice grazie al progresso tecnico nei settori produttivi del tessile, della siderurgia, della meccanica e soprattutto tramite lo sfruttamento di nuove fonti energetiche presenti sul proprio territorio (come il carbone fossile e il vapore) e per l'esperienza maturata nell'utilizzo di tecniche sempre più all'avanguardia che determinarono un incremento della capacità produttiva.

Le condizioni favorevoli che permisero all'Inghilterra di affermarsi come primo Paese industrializzato furono molteplici e appartenenti ad una pluralità di ambiti.

La migliore posizione geografica, il carattere insulare, il clima abbastanza mite, il territorio pianeggiante e la presenza di giacimenti e miniere di carbon fossile e ferro furono i principali fattori geografici ed ambientali per l'affermarsi del progresso. Inoltre la trasformazione capitalista dell'agricoltura realizzata mediante il passaggio dalle *open fields* (campi non recintati) alle *enclosures* (campi recintati), un'ampia diffusione dell'attività manifatturiera e la garanzia connessa all'ampiezza del mercato interno ed esterno, rappresentarono condizioni economiche favorevoli. In aggiunta: un incremento demografico della popolazione dovute ad un miglioramento delle condizioni igienico-sanitarie ed una migrazione dalle campagne alle città, vicino alle quali si localizzarono le fabbriche, fecero incrementare la domanda per i beni e di conseguenza la produzione.

La Prima Rivoluzione Industriale fu pertanto il risultato di una rivoluzione demografica, agraria, commerciale e di trasporti, avvenuta a partire dalla seconda metà del Settecento in Inghilterra e diffusasi successivamente a macchia d'olio nei vari paesi occidentali con tempistiche differenti. L'introduzione delle macchine, dei combustibili fossili e l'avvio della meccanizzazione della produzione segnarono un taglio netto con il sistema agricolo e il lavoro artigiano del passato, aprendo così nuovi scenari per i principali paesi occidentali in continua evoluzione.

La seconda Rivoluzione Industriale, contrassegnata come l'età dell'acciaio, dell'elettricità e della chimica, interessò il periodo tra il 1870 e la prima metà del Novecento; mentre nei primi decenni dell'Ottocento le principali invenzioni ed innovazioni furono maggiormente frutto dell'ingegno dei

⁵ La grande innovazione della macchina a vapore di J.Watt fu utilizzata successivamente da Stevenson (1812) per la creazione della prima locomotiva a vapore e la conseguente installazione del primo percorso ferroviario sull'asse Manchester-Liverpool (1830)

tecniche (attenti per lo più agli aspetti pratici delle innovazioni e sprovvisti di una preparazione scientifica approfondita)⁶, a partire dalla fine del XIX secolo si assistette all'affermazione del ruolo della scienza, che determinò l'avanzamento della tecnologia.

In Europa e negli Stati Uniti si svilupparono processi produttivi per prodotti già noti (come ad esempio carta ed acciaio) e anche servizi e processi produttivi per prodotti nuovi. L'elettrificazione dei processi di produzione, lo sviluppo del motore elettrico, superiore a quello a vapore, e del motore a combustione interna, sostituirono l'energia fornita dalla forza dell'uomo, anche se tale cambiamento non fu immediato. L'energia elettrica impiegò diversi decenni per affermarsi in quanto, inizialmente, vi furono problemi di connessione tra la produzione, la trasmissione a distanza e l'utilizzo della stessa, come testimoniano l'invenzione della lampadina a incandescenza attribuita a Edison e la dinamo di Pacinotti divenute d'uso corrente solamente qualche decennio più tardi. Insieme alla chimica rappresentarono gli elementi di maggior connubio tra industria e ricerca scientifica, in cui la Germania si rivelò il principale promotore.

L'acciaio ebbe un'influenza notevole sul settore delle costruzioni e soprattutto come componente del cemento armato divenuto il materiale da costruzioni dominante del XX secolo. L'applicazione degli stessi principi dal motore a combustione interna al motore a propulsione e la creazione del celebre *Modello T di Henry Ford*⁷ segnò l'avvio all'industria automobilistica. Tutto questo fu possibile grazie alla riorganizzazione produttiva teorizzata da Taylor e la diffusione nelle fabbriche della tecnologia della catena di montaggio caratterizzata dall'utilizzo di macchine maggiormente perfezionate e lavoratori costretti, purtroppo, a svolgere compiti e mansioni ripetitive (divisione del lavoro). L'applicazione della catena di montaggio consentì un'ulteriore espansione della produzione di massa, un aumento della produttività e dell'efficienza e una riduzione dei costi del lavoro. Tutto ciò andò a scapito della personalizzazione del prodotto poiché la produzione industriale risultò incentrata prevalentemente sulla realizzazione di una vasta gamma di prodotti omogenei.

Tra le principali innovazioni, avvenute nel corso del XIX secolo e presenti ancora oggi nella nostra vita quotidiana, troviamo la bicicletta, l'automobile, la fotografia, il telegrafo, la radio e la macchina da cucire. L'innovazione nei mezzi di trasporto in molti casi furono il risultato di ricombinazioni di innovazioni preesistenti⁸ e denotarono uno sbalzo in avanti di notevole importanza; la ferrovia e la

⁶ Massa, P., Bracco, G., Guenzi, A., Davis, J.A., Fontana, G.L., Carreras, A. (2011). Dall'espansione allo sviluppo: una storia economica d'Europa. Giappichelli. Terza edizione.

⁷ Henry Ford affermava: "ogni cliente può ottenere una Ford T colorata di qualunque colore desideri, purché sia nero" (Ford, 1922) Enfaticamente, quindi, della produzione di massa di oggetti omogenei.

⁸ L'utilità e il rendimento delle navi a vapore furono ottimizzati tramite l'introduzione dell'elica in sostituzione della ruota, dal motore ad espansione e dall'utilizzo di scafi in ferro e in acciaio. Nel campo delle automobili

navigazione a vapore, infatti, ridussero i costi di trasporto e contribuirono ad ampliare i confini del mercato internazionale. I tempi di diffusione della rete ferroviaria furono diversi da paese a paese, ma insieme all'ampliarsi dei collegamenti marittimi e all'avvento del telegrafo contribuirono allo sviluppo economico in tutto il globo, dando la possibilità di comunicare in tempo "quasi reale" da una parte all'altra del pianeta. Gli attori che in ambito internazionale contribuirono al dispiegarsi della Seconda Rivoluzione Industriale furono diversi e numerosi.

Al centro del progresso vi fu, senza dubbio, lo spirito di iniziativa dei singoli individui, inizialmente appartenenti ad imprese per lo più di stampo familiare o a gruppi di individui pronti a cavalcare l'onda dell'avanzamento tecnologico. Gli imprenditori grazie ai mezzi di produzione a disposizione (capitale e lavoro) e al loro ingegno rappresentarono inizialmente la forza trainante e preponderante del progresso.

Tuttavia, di fronte ai crescenti investimenti richiesti dalle moderne tecnologie e alla crescita della domanda e dei mercati, l'ambito familiare risultò non più adeguato a supportare le trasformazioni in atto e si assistette ad una convergenza verso le creazioni di imprese di più grandi dimensioni con lo scopo di realizzare economie di scala, incrementare la produzione ed usufruire del credito concesso dalle Banche.

Lo Stato, in questi anni ricoprì un ruolo centrale che si concentrò non solo su politiche dirette alla formazione e all'educazione, tramite la creazione delle scuole di specializzazione oltre a quelle di base, ma anche su molteplici iniziative per proteggere le invenzioni mediante la creazione di brevetti, facilitare l'attività di impresa, regolare il mercato e rimuovere gli ostacoli presenti nel commercio.

In sintesi, la Seconda Rivoluzione Industriale determinò un cambiamento radicale nella vita degli individui dei principali paesi coinvolti grazie ad un miglioramento delle loro condizioni di vita e un aumento della speranza di vita degli stessi, dovuta al progresso nel campo della chimica e della medicina. L'affermazione della produzione di massa, seguita dall'aumento della produttività e i relativi consumi, dovuti principalmente all'introduzione della catena di montaggio nelle fabbriche e la parcellizzazione del lavoro, fecero sorgere le prime concentrazioni industriali e movimenti consistenti di capitali, persone e tecnologie. Tutto questo insieme alla diffusione dei mezzi di trasporto a più basso costo determinarono l'avvento del fenomeno della globalizzazione il quale si affermerà con maggior enfasi nella parte finale del XX secolo.

Daimler-Benz costruirono il primo motore a ciclo Otto alimentato a benzina, poi furono aggiunti i pneumatici, carburatore, radiatore, avviamento a manovella e freno a pedale.

La Terza Rivoluzione Industriale è spesso definita Rivoluzione “Digitale” o “Informatica”, in quanto determinata dallo sviluppo di semiconduttori, dispositivi di elaborazione ad alto livello i c.d. mainframe computers negli anni Sessanta, del personal computer (anni Settanta e Ottanta) e della diffusione della rete di Internet (anni Novanta).

L'utilizzo delle tecnologie informatiche e dei computer nei processi produttivi rappresentò la vera svolta nei modi di lavorare e nella vita delle persone; lo sviluppo di software di progettazione e monitoraggio come il CAD, il CAE, il CAM ⁹e di software gestionali come *l'Enterprise Resource Planning* (ERP) che contribuirono a soddisfare le nuove esigenze di gestione, presentatesi all'interno delle aziende, e della domanda di mercato, caratterizzata dall'acuirsi dell'attenzione dei consumatori verso prodotti sempre più differenziati e di qualità. Ecco che emerse l'inadeguatezza del precedente sistema industriale basato sulla produzione di massa che forniva prodotti standardizzati e contribuiva ad innalzare il mal contento dei lavoratori costretti a svolgere attività ripetitive.

In questo scenario generale di disappunto si affermò il “Toyotismo” che, legato alla produzione snella, cercò di valicare i problemi del modello fordista (rigidità nella produzione, sostanziale omogeneità dei prodotti, ecc.) attraverso la riduzione dei tempi per sviluppare i prodotti, della manodopera, degli spazi di produzione e delle scorte al fine di ottenere minori costi, maggiore flessibilità dei sistemi di produzione, minori tempi di risposta alle richieste dei clienti e varietà dei prodotti con minori difetti nella qualità.

Con l'introduzione dell'automazione dei sistemi produttivi, principalmente basata sull'immissione di macchine flessibili capaci di svolgere una pluralità di funzioni, consentì una riorganizzazione interna alla fabbrica che ebbe come oggetto sia i processi che il lavoro. Tale riorganizzazione affiancata da una riorganizzazione esterna, basata sulla creazione di adeguate reti di fornitura, permisero il perseguimento di una logica della Qualità Totale, del miglioramento continuo e del *Just in Time*.¹⁰

L'uomo, in questo contesto, governa il processo produttivo impartendo ordini a una macchina (robot, a controllo numerico, stampante 3D), attraverso l'utilizzo dei computer, su come ottenere l'oggetto

⁹ CAD: Computer Aided Design rappresenta l'utilizzo di sistemi computerizzati per la creazione, modifica, analisi e ottimizzazione di un progetto. Si tratta di uno strumento di lavoro indispensabile per il progettista. CAE: Computer Aided Engineering rappresenta un sistema che supporta la parte ingegneristica della progettazione con l'obiettivo di rendere realizzabile a livello industriale il progetto di prodotto. CAM: Computer Aided Manufacturing si tratta di un sistema di monitoraggio computerizzato per effettuare il controllo sui sistemi di trasporto, il funzionamento dei macchinari e la qualità dei prodotti. Si trattano dunque di tecnologie messe a disposizione per la corretta realizzazione del processo produttivo

¹⁰Il Just in Time si tratta di una metodologia di gestione della produzione che cerca di abbinare elementi quali l'affidabilità, la riduzione delle scorte e dei tempi di produzione con un aumento della qualità e un miglioramento del servizio al cliente. Il contenimento degli sprechi spinge alla progressiva eliminazione delle attività che non generano valore aggiunto.

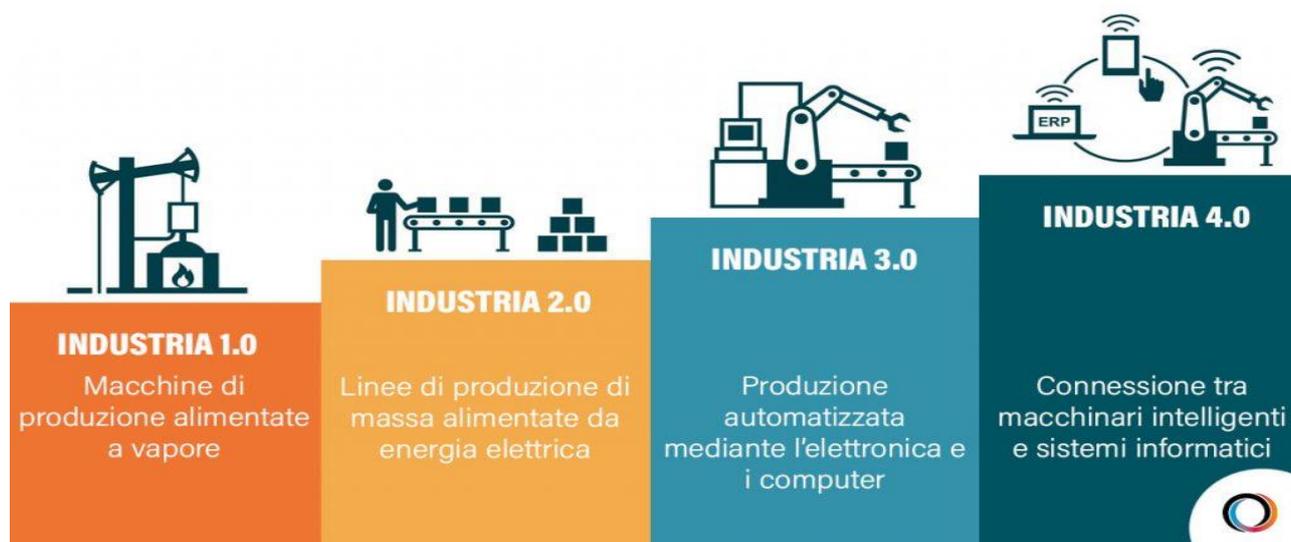
fisico desiderato. Tra le principali innovazioni tecnologiche di fine XX secolo rientra senza dubbio Internet, che rappresenta l'infrastruttura tecnologica all'interno della quale viaggiano i dati, nata per volere militare negli Stati Uniti nel 1969, anno in cui furono messe in contatto per la prima volta due macchine.

Dopo diversi anni Internet raggiunse tutte le aree del pianeta, spinto dalle molteplici opportunità derivanti dalla sua adozione, e tutt'ora contribuisce ad un continuo scambio di informazioni in tempo reale e rappresenta un canale fondamentale nelle comunicazioni tra imprese, privati e governi. In sintesi, le notevoli scoperte nel campo dell'informatica e il consolidarsi dell'automazione hanno contribuito alla riduzione della forza lavoro nel settore dell'industria e al potenziamento del settore dei servizi il quale ad oggi vanta il maggior numero di lavoratori. Inoltre, l'economia mondiale negli ultimi decenni ha subito un forte processo di integrazione noto col nome di globalizzazione, grazie alla diffusione delle innovazioni tecnologiche, informatiche, telematiche ed energetiche e all'abbattimento di barriere precedentemente esistenti.

La globalizzazione ha reso le grandi imprese multinazionali padrone del mercato e le piccole imprese sempre più orientate verso mercati di nicchia, in cui è la settorializzazione a fare la differenza non potendo competere con gli elevati volumi delle prime. La delocalizzazione delle imprese e l'accrescimento delle reti di produzione e di scambio, favorite dall'incremento delle tecnologie informatiche a disposizione, hanno reso possibile l'annullamento delle distanze geografiche e l'affievolirsi delle differenze tra i gusti dei consumatori appartenenti ad uno stesso paese. Tali fenomeni hanno toccato tutti gli attori presenti nello scacchiere mondiale quali governi, banche, grandi e piccole imprese e soprattutto consumatori.

Gli individui, nel corso degli ultimi tre secoli, con l'obiettivo di migliorare l'efficienza e la produttività dei processi industriali, hanno creato ed utilizzato molteplici tecnologie: durante la Prima Rivoluzione Industriale vi fu un impiego massiccio del vapore e di tecnologie meccaniche, le quali lasciarono spazio all'elettricità, al petrolio e alla catena di montaggio nella Seconda Rivoluzione Industriale; infine la diffusione delle tecnologie informatiche ed elettroniche portarono all'affermazione dell'automazione, emblema della Terza Rivoluzione Industriale.

2. Industria 4.0 – elementi alla base del fenomeno



L'espressione "Industria 4.0", simbolo dell'inizio della quarta rivoluzione industriale¹¹, è stata utilizzata per la prima volta in Germania durante la Fiera di Hannover nel 2011 da alcuni studiosi e manager tedeschi in occasione della presentazione di un progetto riguardante l'industria del futuro, il cosiddetto "Zukunftsprojekt Industrie 4.0". Negli anni immediatamente successivi a tale esposizione è scaturito un gruppo di lavoro dell'Accademia tedesca di Scienze ed Ingegneria, all'interno del quale spiccano i nomi di *Henning Kagermann*, *Wolfgang Wahlster* e *Wolf-Dieter Lukas*, che ha presentato nel 2013 un report indirizzato al governo tedesco dal titolo: "Securing the future of German manufacturing industry. Recommendations for implementing the strategic initiative industrie 4.0"¹². Dal report emergeva l'obiettivo per il comparto manifatturiero tedesco, sempre all'avanguardia dal punto di vista tecnologico, di andare ad integrare le componenti materiali della fabbrica tradizionale con le nuove e rivoluzionarie componenti dell'*Information and Communication Technologies (ICT)* e dell'economia digitale, in modo da garantirle una posizione di leadership a livello europeo e modello di riferimento per gli altri paesi.

Fin dalla prima utilizzazione del termine "Industria 4.0", la cui numerazione ricorda senza dubbio la forma utilizzata per l'emissione dei software¹³, come a sottolineare il carattere intrinsecamente

¹¹ Lee, J. (2013). Industry 4.0 in big data environment. German Harting Magazine, 8-10.

¹² Acatech, National Academy of Science and Engineering (2013), Securing the Future of German Manufacturing Industry. Recommendations for Implementing the Strategic Initiative industrie 4.0, Final report of the Industrie 4.0 Working Group, Frankfurt/Main

¹³ Lasi, H., Fettke, P., Kemper, H. G., Feld, T., & Hoffmann, M. (2014). Industry 4.0. Business & Information Systems Engineering, 6(4), 239-242

informatico e telematico della rivoluzione in essere, molte organizzazioni e società di ricerca manifatturiere europee hanno concentrato i propri sforzi su questo tema.

Dette Istituzioni sono arrivate a sottolineare come, sotto il riferimento “Industria 4.0”, la produzione sarà costituita da un continuo scambio di informazioni, dal controllo a distanza di macchine e unità produttive che agiscono in modo autonomo ed intelligente in condizioni di interoperabilità.

Tuttavia, nonostante tra gli operatori del settore siano noti i progressi tecnologici che stanno investendo l’industria, risulta ancora difficile sia trovare una definizione univoca del fenomeno sia rispondere prematuramente alla domanda se gli sviluppi dello stesso possano portare a conseguenze sulla società e sull’economia paragonabili agli impatti derivanti dalle rivoluzioni industriali manifestatesi in precedenza. La veridicità di tali affermazioni è avvalorata dal fatto che lo stesso termine “Industria 4.0” non sia l’unico riconosciuto ed utilizzato in letteratura e nel linguaggio comune per descrivere il dispiegamento delle trasformazioni in atto; infatti molto spesso vengono utilizzati i termini di *Smart Manufacturing*, Manifattura Avanzata, Industria del Futuro, Industria Digitale, Industria Intelligente e molti altri per segnalare una serie di repentine trasformazioni tecnologiche nella progettazione, produzione e distribuzione di sistemi e prodotti.

In ambito industriale delinea un sistema organizzativo composto da processi produttivi incentrati sull’utilizzo delle nuove tecnologie, dispositivi e macchinari in continua comunicazione tra loro. Nella sostanza, il concetto di Industria 4.0 si basa sull’integrazione delle tecnologie dell’informazione della comunicazione, della tecnologia industriale e dipende principalmente dalla creazione di sistemi *cyber-fisici* (CPS) idonei per realizzare una fabbrica digitale, efficiente, competitiva ed intelligente, in modo da promuovere la produzione al fine di farla diventare più digitale, guidata dall’informazione, personalizzata e verde.

Lo scopo è quello di costruire un modello di produzione altamente flessibile di prodotti e servizi personalizzati e digitali con interazioni in tempo reale tra persone, prodotti e dispositivi durante il processo produttivo. Da una prima descrizione del fenomeno emerge la possibilità di intraprendere un percorso evolutivo che parte dall’attuale sistema di fabbrica principalmente basato sull’automazione¹⁴e, caratterizzato dall’utilizzo di macchinari, impianti e robot per lo svolgimento di attività ripetitive e di precisione, fino ad arrivare ad uno scenario di sistema produttivo in cui tutte le principali risorse appartenenti allo stesso siano tra loro interconnesse. L’interconnessione, che rappresenta la parola chiave che racchiude al suo interno questo nuovo modo di pensare e fare

¹⁴ L’automazione rappresenta una tecnologia introdotta attraverso la Terza Rivoluzione Industriale e identifica l’insieme degli sforzi volti a rendere una macchina (o un processo) in grado di svolgere una determinata attività (o processo) senza l’ausilio o l’intervento umano

industria, riguarda non solo le risorse appartenenti al sistema di fabbrica in senso stretto ovvero materie prime, macchinari, impianti, personale addetto allo svolgimento di determinate mansioni, prodotti finiti, ma coinvolge anche la cosiddetta *supply chain* ovvero il complesso di attori che creano valore all'interno dell'intero sistema integrato. La manifattura, che continua a rivestire un ruolo centrale nella produzione industriale, inizialmente vista come una sequenza di atti e fasi tra loro separate, viene trasformata in un flusso integrato immateriale grazie all'utilizzo delle tecnologie digitali.

Le informazioni rilevate, immagazzinate e trasmesse lungo tutta la catena sono in grado di gestire ed influenzare tutte le fasi dalla progettazione, all'utilizzo, al servizio post-vendita. Il prodotto fisico rappresenta il perno su cui costruire il valore in ogni fase e non solo l'oggetto stesso del valore. Tutto ciò è in maniera sintetica il senso che viene attribuito al modello industriale emergente conosciuto come Industria 4.0 e raffigura la sfida corrente del sistema industriale.

Risulta importante, quando parliamo di interconnessione all'interno del nuovo paradigma industriale, non focalizzare esclusivamente l'attenzione sul cambiamento che caratterizza il processo produttivo, limitato alla fabbricazione e volto alla creazione del prodotto in quanto tale, poiché un ruolo fondamentale viene rivestito anche dalle nuove modalità con le quali si eseguono i diversi processi di progettazione, di distribuzione e di assistenza post -vendita richiesta dallo stesso prodotto o servizio, destinati al cliente.

L'interconnessione, quindi, abbraccia diverse risorse produttive, diversi processi e diverse dimensioni lungo la più ampia catena del valore. Il consumatore finale, che rappresenta la punta dell'iceberg del modello industriale in ascesa, al quale è diretto l'output finale, riveste, grazie alla crescente attenzione rivolta verso la qualità del prodotto e la sempre più richiesta personalizzazione dello stesso, il ruolo di uno dei principali attori in grado di influenzare lo svolgimento delle fasi dell'intero processo; ad esempio una fabbrica che riceve in tempo reale gli ordini da parte di un cliente e al tempo stesso procede direttamente alla loro accettazione, alla produzione e alla spedizione del prodotto richiesto attraverso canali di vendita e di circolazione separati, avrà un forte impatto sul tradizionale modello di vendite e-commerce; viene meno la separazione gerarchico -funzionale, tipica di fine Novecento, tra chi ordina e chi esegue grazie alla maggiore disponibilità di dati, informazioni e al dispiegamento delle tecnologie emergenti capaci di fare interagire contemporaneamente macchine, uomini e mezzi.

La presenza di sensori e di attuatori sempre di più ridotte dimensioni (strumenti che permettono di creare un collegamento tra la componente meccanica degli oggetti e la componente digitale), accompagnati dalla presenza di connessioni a Internet sempre maggiori, (a minor costo e situate ovunque e dalla possibilità di sfruttare indirizzi sulla rete effettivamente illimitati nell'ammontare),

consente la connessione tra gli oggetti attraverso la rete, simbolo della rivoluzione industriale in corso. Ad oggi, infatti, quasi 14 miliardi di sensori sono collegati a linee di produzione in fabbrica, magazzini, sistemi stradali, reti di trasmissione energetica, abitazioni e uffici; con la possibilità, nel prossimo futuro, di assistere ad una crescita esponenziale della loro diffusione.

La natura dell'attuale rivoluzione tecnologica comporterà una progressiva riduzione del gap tra manifattura e servizi, coinvolgendo le imprese manifatturiere nello svolgimento di attività di servizio e un graduale assottigliamento del differenziale tra componente fisica e componente digitale della manifattura, determinando l'evoluzione dei sistemi produttivi verso modelli cyber-fisici.¹⁵

I *Cyber Physical Systems* (CPS) sono sistemi di nuova generazione con capacità computazionali e fisiche integrate che possono interagire con l'uomo attraverso molte nuove modalità. La loro capacità di interagire ed espandere quelle che sono le possibilità del mondo fisico attraverso il calcolo, la comunicazione e il controllo è un fattore importante per lo sviluppo tecnologico del prossimo futuro. I CPS, permettono una connessione dell'operazione del mondo reale con le infrastrutture di calcolo e di comunicazione, pongono l'attenzione, a differenza dei tradizionali sistemi embedded (progettati come dispositivi stand-alone), sui diversi dispositivi messi in rete.

L'avvento di tali sistemi va con la tendenza, inevitabile nel mondo altamente interconnesso di oggi, di avere informazioni e servizi ovunque a portata di mano; tuttavia pur essendo la maggior parte dei sistemi integrati come auto, elettrodomestici e smartphones (parte inseparabile della vita moderna) solo alcuni possono essere controllati da remoto; un CPS è formato da un unità di controllo, in genere uno o più micro-controller, che controlla i sensori e gli attuatori necessari per creare un collegamento con il mondo reale e elaborare i dati ottenuti. Tali sistemi integrati richiedono anche un'interfaccia di comunicazione per lo scambio di dati ed informazioni con altri sistemi. In sintesi un CPS è un sistema integrato in grado di inviare e ricevere dati su una rete, che se connesso ad internet prende il nome di *Internet of Things*¹⁶ e consente di svolgere una moltitudine di attività e processi molto più semplicemente rispetto al passato.

¹⁵ Beltrametti L. (2015), Produzione e commercio: come cambia la globalizzazione. La manifattura italiana riparte su buone basi, in "Scenari industriali" (n. 6), 83-92, Confindustria Centro Studi.

¹⁶ Jazdi, N. (2014, May). Cyber physical systems in the context of Industry 4.0. In Automation, Quality and Testing, Robotics, 2014 IEEE International Conference on (pp. 1-4). IEEE

Le condizioni ambientali dalle quali scaturisce l'avvicinamento al paradigma dell'Industria 4.0 sono determinate sia da una spinta applicativa generata da una serie di cambiamenti economici, sociali e politici generali che avvolgono il *framework* operativo sia dalla spinta tecnologica ed innovativa proveniente dalla pratica industriale.

In particolare i fattori attribuibili al primo tipo di spinta sono:

- **Brevi periodi di sviluppo**: il time to market, ovvero il tempo che sussiste tra l'ideazione di un nuovo prodotto e la sua commercializzazione, insieme alla capacità di innovazione sta divenendo un essenziale fattore di successo per le imprese. Di fronte a una domanda di mercato sempre più esigente, attenta alla qualità dei prodotti e caratterizzata da repentini mutamenti di gusto e di stile risulta vincente la scelta di ridurre i tempi di sviluppo e di innovazione di prodotti e servizi.

- **Individualizzazione sulla domanda**: Negli ultimi decenni stiamo assistendo al passaggio da un mercato in cui erano le imprese a definire le condizioni per i consumatori, dettando tempi, modi e addirittura prodotti da far acquistare ai propri clienti (esempio lampante il modello T della Ford, disponibile solo in colore nero) ad un mercato in cui sono i compratori a delineare le condizioni del commercio. Tale tendenza porta ad una crescente individualizzazione dei prodotti e al fenomeno meglio conosciuto del "*batch size one*" ovvero lotto di produzione di una unità rappresentante il massimo livello di personalizzazione. La personalizzazione di massa rappresenta una delle forze ambientali più importanti per la soddisfazione dei clienti moderni.

- **Flessibilità**: è richiesta una maggiore flessibilità nella produzione, nella progettazione e nello sviluppo dei prodotti o servizi. Questa risulta arricchita dalla possibilità di produrre piccoli lotti a costi della grande scala, molto importante in vista del sempre più crescente fenomeno della personalizzazione di massa.

- **Decentralizzazione**: per fronteggiare mutevoli esigenze e specifiche condizioni che si presentano sono necessarie procedure decisionali più rapide. Le gerarchie organizzative devono essere ridotte dotandole di una propria autonomia decisionale (tale tema verrà ripreso nel prossimo paragrafo).

- **Efficienza nell'utilizzo delle risorse**: negli ultimi anni l'attenzione crescente delle organizzazioni internazionali, governi, consumatori, associazioni verdi ed imprese rivolta verso la tutela dell'ambiente, accompagnata da un incremento della carenza di risorse ed un aumento dei loro prezzi, ha portato, specialmente a livello industriale, ad innalzare gli standard di efficienza ed economicità nell'utilizzo delle risorse. Un continuo monitoraggio della catena del valore tramite le IT porta ad una riduzione dei costi energetici, dei costi dei capitali, dell'uso di materie prime e dei costi del personale.

Nella pratica industriale, invece, di fronte al progresso tecnologico si è assistito a:

- **Incremento ulteriore della meccanizzazione e dell'automazione**: la diffusione della strumentazione meccanica a supporto del lavoro fisico, con una crescente automazione, ha portato ad un'ottimizzazione e un controllo della produzione mai visto prima.

- **Avvento della digitalizzazione e networking**: la diffusione di sensori e attuatori in grado di svolgere funzioni di registrazione, immagazzinamento, supporto al controllo e all'analisi di crescenti quantità di dati sono dovuti ad una promozione della digitalizzazione sia negli strumenti di produzione stessi (impianti, macchinari ecc.) sia negli strumenti a supporto di tali processi. Si assiste alla creazione di ambienti completamente digitalizzati grazie allo sviluppo di processi e alla produzione di prodotti e servizi digitali. La loro diffusione stimola lo sviluppo di nuove tecnologie come la simulazione, la realtà aumentata e la protezione digitale o la responsabilità virtuale.

- **Orientamento alla miniaturizzazione**: c'è una tendenza a ridurre le dimensioni di dispositivi ed apparecchiature a supporto delle attività di produzione e della logistica in grado di produrre vantaggi non solo dal punto di vista spaziale ma anche dal punto di vista delle *performance* aziendali stesse.

È possibile individuare alcune direttrici distintive sulla base delle quali, grazie all'ulteriore spinta impressa dall'avvento della digitalizzazione, si fonda e si sviluppa il nascente paradigma dell'Industria 4.0¹⁷:

1. **Interconnessione**: rappresenta la capacità delle principali risorse appartenenti al sistema produttivo (come ad esempio impianti, macchinari, robot, persone ecc.) di scambiare dati ed informazioni con sistemi interni (ad esempio sistema di pianificazione, sistema progettazione e sviluppo nuovi prodotti, sistema gestionale (ERP)) e/o esterni (esempio: fornitori, clienti, consumatori, supply-chain, altri siti di produzione, partner nella progettazione, sviluppo e produzione nuovi prodotti ecc.) grazie all'utilizzo della rete e nuove interfacce uomo-macchina. Quindi, come già esplicitato in precedenza, tale modalità non interessa solamente il sistema di fabbrica in senso stretto ma abbraccia una più ampia platea di attori appartenenti alla cosiddetta supply-chain.
2. **Decentralizzazione**: È la maggiore capacità del personale operativo, delle aziende locali e delle macchine di prendere decisioni autonome. La possibilità e la capacità per gli operatori locali di rispondere ai cambiamenti e di essere in grado di adattarsi agli stessi determina una

¹⁷ Carvalho, N., Chaim, O., Cazarini, E., & Gerolamo, M. (2018). Manufacturing in the fourth industrial revolution: A positive prospect in Sustainable Manufacturing. *Procedia Manufacturing*, 21, 671-678

maggior flessibilità e un più semplice utilizzo di conoscenze specializzate invece di utilizzare computer centrali o di prendere decisioni gerarchicamente. Questo comporta l'affermazione di un sistema di auto-organizzazione decentralizzata a scapito della gerarchia classica della produzione che risulta adesso scomposta.

Il controllo centralizzato dei sistemi risulta sempre più difficile a causa della forte spinta della crescente domanda di singoli prodotti personalizzati. I computer integrati consentono ai *Cyber Physical Systems* di prendere le decisioni necessarie in maniera autonoma, sono in grado di segnalare anomalie e correggere il proprio comportamento; di fronte al fallimento delle precedenti le attività sono delegate ad un livello superiore¹⁸.

3. **Virtualizzazione**: è possibile creare una “copia virtuale” del mondo fisico e/o di alcune parti che lo compongono attraverso i dati derivanti dall'impiego di appositi sensori, che collegati ad un sistema di impianti virtuali e modelli di simulazione consentono di prevedere possibili evoluzioni del loro comportamento. L'integrazione tra digital twin e asset fisici (macchina, impianti, robot, ecc.) dà origine al cosiddetto *Cyber Physical System* (CPS) che consente di generare sistemi produttivi in grado di accorciare i tempi e i costi che caratterizzano l'iter di progettazione fino a quello di produzione con la possibilità di monitorare ogni attività in ogni momento.
4. **Interazione da remoto**: ovvero controllare, attraverso dispositivi accessibili da remoto, lo svolgimento di processi e funzioni. La concomitante capacità di ottenere dati ed informazioni utili a monitorare costantemente il funzionamento di determinati processi consente di intervenire tempestivamente qualora si presentino errori o malfunzionamenti. La manutenzione a distanza rappresenta una dei principali esempi di come è possibile svolgere importanti funzioni anche da remoto; infatti i dati provenienti da macchinari ed impianti consentono o di correggere direttamente il problema a distanza o di segnalare l'eventuale guasto o disfunzione in modo che l'operatore possa procedere all'ordine del pezzo di ricambio e provvedere a ripristinare lo status quo.
5. **Elaborazioni e reazioni real time**: la capacità di raccogliere ed analizzare dati in tempo reale assume un significato ed un fine molto più ampio del semplice svolgimento dei compiti organizzativi e di quanto detto al punto precedente. L'utilizzo di dati ed informazioni in tempo reale e di sistemi robotici è indirizzato a modificare le modalità con le quali la produzione è

¹⁸ Carvalho, N., Chaim, O., Cazarini, E., & Gerolamo, M. (2018). Manufacturing in the fourth industrial revolution: A positive prospect in Sustainable Manufacturing. *Procedia Manufacturing*, 21, 671-678

attualmente concepita ed organizzata e lo stesso modo di produrre. I collegamenti attraverso dati *real time* non riguarderanno solamente gli impianti al fine di correggere eventuali guasti delle macchine appartenenti agli stessi o il passaggio in produzione di un prodotto da una macchina all'altra ma determineranno, tramite l'utilizzo dei social network e i punti di vendita diretti un sistema di interazione continuo con il consumatore finale.

6. **Modularità**: È la possibilità di usufruire di sistemi modulari non solo nella produzione del prodotto in quanto tale, ma anche nella loro pianificazione e progettazione in modo tale da adattarsi in maniera tempestiva e flessibile alle mutevoli esigenze e fluttuazioni del mercato, dei modi di produrre e delle tecnologie a disposizione grazie alla sempre più ampia diffusione di dati, informazioni e interfacce uomo-macchina.
7. **Orientamento al servizio**: per far fronte alle crescenti richieste (soprattutto in tema di personalizzazione del prodotto) e oscillazioni della domanda provenienti dal mercato le organizzazioni hanno cercato di orientare i propri sforzi e le loro risorse verso il potenziamento del sistema di servizi inerenti al prodotto grazie alla diffusione delle IT e alla collaborazione con i vari partner appartenenti alla catena del valore in modo da co-creare valore per i consumatori.
8. **Interoperabilità**: sostanzia uno dei principi di progettazione orientato alla sostenibilità dell'Industria 4.0, ovvero la capacità di utilizzare macchine appartenenti a diversi produttori e locate in diversi contesti in modo intercambiabile al fine di rendere il ciclo di vita delle stesse più lungo, ridurre il numero di asset dismessi e permettere alle aziende all'avanguardia di adoperare macchine più efficienti senza andare a ridisegnare i propri processi produttivi. L'insieme dei principi, precedentemente delineati, non rappresentano uno schema di riferimento rigido e predefinito per approcciarsi al fenomeno dell'industria 4.0 ma possono dar luogo a tante possibili soluzioni individuabili attraverso le molteplici combinazioni delle diverse direttrici che lo compongono e che divergono a seconda della specifica realtà che li persegue.

3. Le tecnologie abilitanti: i nove pilastri

Dopo aver definito le caratteristiche generali, le motivazioni principali, le condizioni e i principi distintivi che hanno spinto i governi, le imprese e i consumatori ad avvicinarsi al paradigma dell'Industria 4.0, appare rilevante intraprendere una descrizione delle principali tecnologie ed innovazioni che hanno contrassegnato uno spartiacque rispetto al passato e che rappresentano i prodromi per una nuova e radicale rivoluzione industriale.

Riassumendo, possiamo delineare come la Prima Rivoluzione Industriale abbia portato attraverso le proprie tecnologie alla sostituzione della forza animale e umana con quella del vapore e del carbone; come la Seconda abbia determinato un'estensione della scala e dei mercati grazie all'avvento dell'energia elettrica e infine, come la rivoluzione industriale del XX secolo abbia generato un accrescimento della velocità nello scambio, nell'archiviazione, nella gestione e nell'elaborazione di dati e di informazioni grazie all'avvento dei computer.

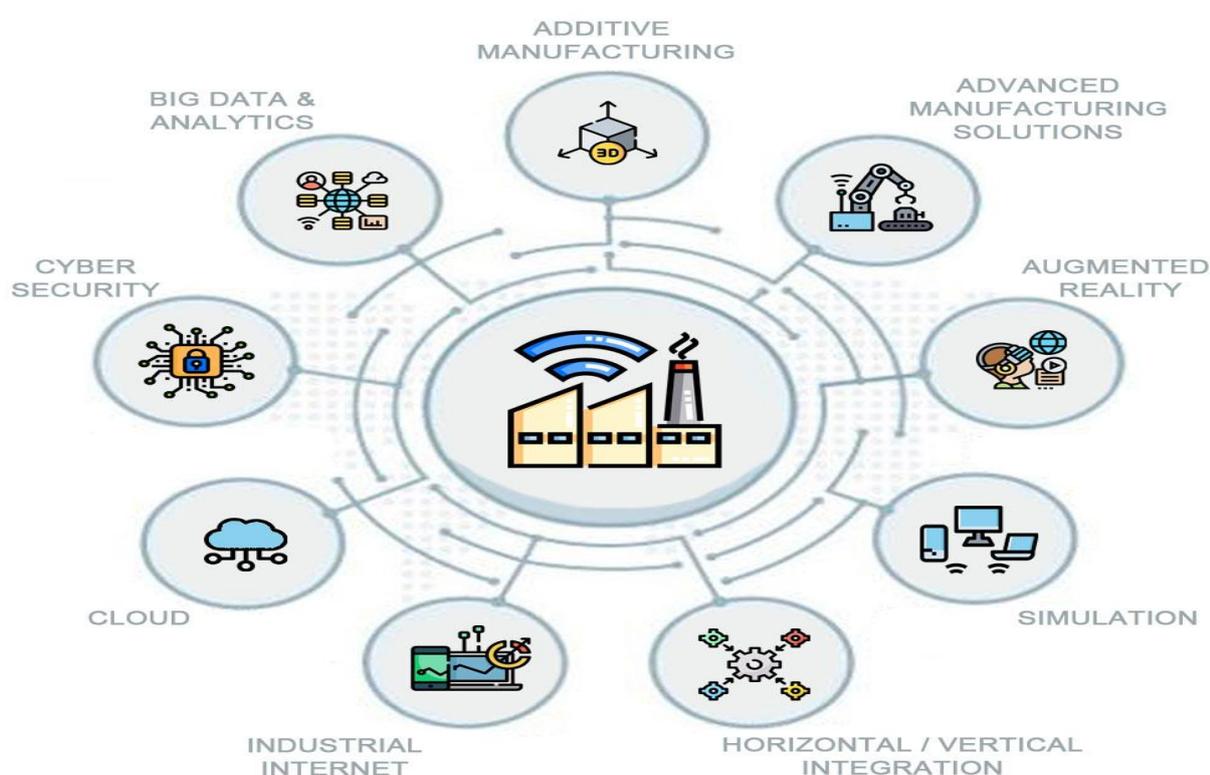
Quando facciamo riferimento alla quarta rivoluzione industriale, trasformazione attualmente in divenire, è necessario focalizzare l'attenzione non sull'introduzione di una singola innovazione tecnologica, come può essere la diffusione di un macchinario all'avanguardia, una nuova fonte energetica o un materiale innovativo, ma sui legami che vengono a crearsi tra le macchine, le persone e i sistemi informativi, attraverso la combinazione delle diverse tecnologie, alcune delle quali già presenti all'interno delle imprese- la cui applicazione appare ancora circoscritta e saltuaria-, ed altre più innovative frutto di nuove e rivoluzionarie ricerche in grado di dar vita a nuovi paradigmi produttivi.

L'interconnessione tra le principali risorse del sistema produttivo consente di creare fabbriche intelligenti, perfezionare il sistema di fabbrica con le filiere produttive e le più ampie catene del valore, all'interno delle quali anche le catene di fornitura e i consumatori finali svolgono un ruolo di primaria importanza; inoltre consente di determinare cambiamenti nei tradizionali rapporti di produzione tra produttori, fornitori e clienti, nonché tra uomini e macchine.

Tutto ciò è garantito dalla convergenza di due diverse tipologie di tecnologie: le tecnologie *Operational Technologies* (OT), che appartengono al contesto produttivo in quanto tale, come le macchine, i robot capaci di collaborare con l'uomo e le nuove interfacce uomo-macchina, e dall'altra le tecnologie definite *Information & Communication Technologies* (ICT).

Date queste premesse, sono state individuate una serie di tecnologie definite abilitanti il cui coinvolgimento e supporto appare necessario per realizzare la suddetta interconnessione, cooperazione ed integrazione tra gli oggetti, le persone, i sistemi e gli ambienti.

Le tecnologie, caratterizzate da un diverso tasso di maturazione e di sviluppo, che abilitano i sistemi *cyber-fisici* e supportano un nuovo modo di pesare e di fare industria, alle quali sarà riservata, in seguito, una descrizione minuziosa, sono quelle esplicitate in figura



Risulta, quindi, di grande interesse effettuare una trattazione dettagliata sulle principali tecnologie abilitanti, ovvero le fondamenta su cui costruire il paradigma industriale 4.0, al fine di evidenziarne, da un lato, le conseguenze in termini di benefici ed opportunità che la loro implementazione ed applicazione comportano a livello aziendale, e dall'altro, i più significativi limiti e rischi che ne frenano e ne ostacolano l'avvicinamento e la diffusione.

Il focus della presente analisi è incentrato sulla descrizione analitica di ognuna delle nove tecnologie abilitanti individuate, sebbene la loro completa e totale adozione non sia giudicata come vincolante per poter parlare del fenomeno dell'Industria 4.0. Il riferimento principale sarà riservato alla loro complementarità e alla loro attitudine nel garantire l'interconnessione tra una pluralità di attori, strumenti e sistemi industriali.

Internet of things

Dietro il concetto di *Internet of Things* vi sono diversi componenti software ed hardware che si possono incorporare all'interno di macchinari ed oggetti fisici con lo scopo di comunicare attraverso la rete internet, questo insieme di tecnologie, viene spesso denominato come *Industrial Internet of Things* (IIoT). Questo è stato fatto per creare una linea di demarcazione tra il mondo consumer e quello del business.

La tecnologia IIoT è costituita da tre macro livelli:

1. Ambiente Tecnologico

2. Ambiente Fisico

3. Ambiente Socio-Economico.

L'Ambiente Tecnologico è composto da:

- **Hardware:** consiste in dispositivi wireless di varia natura, come ad esempio computer portatili, smartphone, tag RFID, impiegati per collegare oggetti umani e non umani all'IIoT permettendo la comunicazione e l'interazione tra questi tramite una rete wireless onnipresente;
- **Software:** Il software IIoT può essere software applicativo e middleware. Il primo consiste in applicazioni lato client (quindi utilizzatore, consumatore finale) e software lato server, quest'ultimo indispensabile per il funzionamento dell'intero sistema. I middleware invece facilitano la comunicazione tra vari componenti software utilizzati insieme, come ad esempio integrare lettori RFID o di codici a barre con database aziendali.
- **Networking:** Tecnologie software e hardware che permettono la comunicazione wireless tra i nodi IIoT, connettendo questi ultimi ad Internet.
- **Piattaforme Integrate:** basate su cloud che permettono l'integrazione ed interconnessione degli elementi hardware, software e di rete IIoT.

- Standards: Gli standard tecnologici sono un fattore determinante per lo sviluppo e l'adozione della tecnologia. Fino al momento in cui non viene definito uno standard dominante la tecnologia può ancora essere vista come in uno stadio emergente, nel senso che essa può prendere varie strade alternative nel suo sviluppo e diffusione.
- Dati: *L'Internet of Things* sta sempre più diventando una fonte di dati caratterizzati da tre caratteristiche:
 - 1) Volume;
 - 2) Varietà, ovvero di natura diversa e disponibili in diversi formati;
 - 3) Velocità, creati in tempo reale

L'ambiente fisico è costituito da:

- Umani: le persone interagiscono direttamente con l'IoT attraverso i dispositivi wireless.
- Non Umani: gli oggetti fisici possono connettersi e comunicare tramite la rete.

L'ambiente socio-economico è costituito da:

- Consumatori: Individui o organizzazioni individuati dalle applicazioni IoT
- Organi legislativi: Organizzazioni responsabili per la formulazione, la diffusione e l'applicazione di varie leggi e regolamenti relativi, in questo caso, all'IoT;
- Associazioni di settore: Organizzazioni che possono essere sia non profit sia for profit. Esse definiscono gli standard, le linee guida, garantiscono l'interoperabilità degli elementi tecnologici dell'IoT e la sicurezza dell'intera infrastruttura;
- Gruppi di privacy dei consumatori: Sono organizzazioni che difendono i diritti dei consumatori e li proteggono da eventuali violazioni della sicurezza e della privacy comportati dalle applicazioni IoT.

- Cloud Computing

Cloud Computing è un termine utilizzato per indicare la fornitura di servizi IT o aziendali attraverso l'aiuto di servizi *webbased* ed applicazioni in un ambiente remoto.

Per fornire servizi basati sull'Information and Communication Technology esistono moltissimi metodi, uno dei quali è il Cloud Computing¹⁹, mentre di solito tutti i file sono contenuti all'interno di hard drives o comunque memorie locali, il Cloud Computing permette all'utente di archiviare le proprie informazioni in database remoti.

I dati quindi sono accessibili indipendentemente dalla localizzazione dell'utilizzatore e dal dispositivo utilizzato, oltre alla comodità, il Cloud Computing offre diversi vantaggi, come rendere fruibili le funzionalità di un software a cui l'azienda è interessata senza acquistare definitivamente il software stesso. Inoltre il Cloud Computing permette di offrire servizi flessibili. In base alle esigenze del cliente, infatti, i parametri dei servizi utilizzati possono essere completamente modificabili.

Inoltre esistono altri benefici che possono essere suddivisi in due grandi gruppi:

- 1) qualitativi: approccio innovativo, accesso più rapido al mercato, supporto ai processi aziendali, elasticità e scalabilità;
- 2) quantitativi: riduzione degli investimenti e dei costi operativi (come abbiamo visto sopra), minor numero di addetti IT o riduzione dei costi dell'IT (come abbiamo visto sopra), risparmio energetico, tempi di consegna più brevi.

- Realtà Aumentata

La realtà aumentata (RA) basata sulla possibilità di aggiungere ulteriori informazioni e dimensioni alla realtà, possiede le seguenti caratteristiche:

- Combina oggetti reali e virtuali in un ambiente reale;
- Allinea oggetti reali e virtuali l'uno con l'altro;
- Opera in modo interattivo, in tre dimensioni ed in tempo reale.

I campi di applicazione RA sono molteplici. Per esempio nella logistica si trasformano in un mezzo per localizzare i prodotti in magazzino ma anche per verificare in tempo reale la conformità degli ordini; nelle officine di manutenzione i visori ottici aiutano gli operatori a individuare le componenti guaste o difettose; nel marketing consente di testare in anteprima aspetti estetico-funzionali dei vari prodotti, virtualmente posizionabili nell'ambiente circostante.

¹⁹ Il **Cloud Computing** è una tecnologia informatica che consente di sfruttare la rete internet per distribuire risorse software e hardware da remoto. Il servizio di Cloud Computing viene offerto da apposite aziende definite Cloud provider, che si occupano dell'assegnazione delle risorse e, a richiesta, anche della gestione completa del servizio.

-Simulazione

Con le tecnologie comprendenti i nove Pilastri di Industry 4.0, in particolare IoT, Cloud e Big Data Analytics si possono formulare modelli matematici in grado di generare la versione virtuale di un processo, prodotto o servizio. Il sistema informatico, nel caso del processo produttivo, può simulare diversi scenari produttivi, allo scopo di scegliere quello che ottimizza le prestazioni. In questo modo gli operatori potranno testare ed ottimizzare le impostazioni dei macchinari all'interno di un "mondo virtuale" prima che il prodotto entri effettivamente in produzione, permettendo di incrementare notevolmente la qualità.

-Integrazione orizzontale e Integrazione verticale

Per integrazione orizzontale si intende la connessione tra le diverse aree dell'impresa, mentre per integrazione verticale individuiamo la connessione tra fornitori e clienti. L' Industria 4.0 permette, infatti, mediante la circolazione delle informazioni all'interno dell'azienda di sapere, ad esempio, in quale fase del processo di montaggio è un determinato macchinario, oppure rendere automaticamente edotto il reparto acquisti su quanti pezzi rimanenti sono presenti in magazzino, in modo tale da non rimanere mai senza scorte. Detti sistemi sono molto importanti anche per le relazioni coi clienti. Mediante l'installazione di opportuni sensori all'interno del macchinario è possibile, ad esempio, rimanere aggiornati sullo stato di salute del macchinario stesso e prevedere la necessità di interventi di manutenzione, migliorando di gran lunga la soddisfazione del cliente ed anche la sua produttività, essendo che si possono evitare lunghi e dispendiosi "fermo macchina".

-Manifattura Additiva

La manifattura additiva, o stampa tridimensionale, raggruppa i processi che, partendo da un file di progetto digitale, producono oggetti tridimensionali attraverso l'aggiunta in successione di strati di materiale. Nonostante la stampante 3D sia stata già utilizzata negli anni passati, il suo sviluppo e il suo miglioramento dal punto di vista tecnologico hanno permesso una significativa riduzione degli sprechi e conseguentemente delle scorte di materiale, la riduzione dei costi di produzione e del time-to-market, producendo qualsiasi tipo di prodotto. Infatti, questa tecnologia innovativa permette, partendo dalla rappresentazione digitale al computer, di modificare un oggetto fisico senza la riconfigurazione delle macchine e delle linee produttive. Grazie a questa tecnologia le imprese sono in grado di raggiungere la personalizzazione di massa, realizzando facilmente pezzi di forme diverse e complesse. Inoltre, ciò che caratterizza particolarmente questa innovazione, tipica della quarta

rivoluzione, è proprio la possibilità di personalizzare il prodotto secondo le volontà del cliente differenziando tale produzione da quella di massa della seconda rivoluzione. La personalizzazione del prodotto comporta anche qualche problema, in particolare quello relativo ai costi molto elevati che l'impresa deve affrontare per tutte le modifiche che vengono apportate al prodotto in modo da soddisfare ogni specifico cliente. Per questo motivo, non si considera questo tipo di manifattura come la più adatta a sostenere una produzione di massa.

-Robotica collaborativa

Consiste in robot che, all'interno dell'impianto produttivo, collaborano con operatori umani.

La cooperazione si caratterizza a vari livelli:

- 1. Fisica** (physical Human-Robot Interaction, pHRI): laddove avviene scambio diretto di energia tra operatori umani e agenti robotici;
- 2. Funzionale:** laddove l'organizzazione dello spazio produttivo prevede una concorrenza di attività tra operatore umano e robotico;
- 3. Cognitiva:** laddove l'organizzazione dei processi condivisi prevede un certo grado di interpretazione del contesto.

-Cybersecurity Industria 4.0

Permette che l'impresa non sia un sistema a sé stante, chiuso, bensì che essa sia collegata al proprio interno, ai propri clienti ed ai fornitori tramite Internet, creando un'intensa nonché complessa rete di scambio dati. Come è facilmente intuibile il tema della Cybersecurity diventa molto importante in quanto sono molti gli elementi da proteggere: dai sistemi embedded e le reti di comunicazione, ai sistemi informatici che analizzano e immagazzinano tali dati.

-Big Data Analytics

Quello che caratterizza la quarta rivoluzione è basato su dati e informazioni di qualunque genere. L'ottenimento, nonché l'utilizzo degli stessi rappresentano le principali sfide per gli analisti e per i manager che supportano le decisioni non solo nel lungo ma anche nel breve periodo, grazie alla loro continua disponibilità.

Il nome Big Data deriva dall'elevata quantità numerica che si ha a disposizione e per la loro diversità; essi derivano da nuove fonti che si aggiungono a quelli tradizionali gestiti dai database interni all'impresa. Detta combinazione crea un asset fondamentale al fine di migliorare molti aspetti aziendali, dalla *value chain* fino ai servizi offerti al consumatore finale.

Quanto sopra richiede una scelta più appropriata ed innovativa delle tecnologie in grado di supportare la raccolta di dati e la loro gestione, quelle attualmente in uso saranno adottate e ottimizzate per l'Industria 4.0 al fine di raccogliere e valutare un immenso numero di dati provenienti da diverse risorse, fornendo così una procedura standard per i processi decisionali real-time. La predisposizione di tecnologie e personale qualificati per la gestione dei Big Data permetterà l'identificazione di un modello su cui adattare la produzione e la progettazione, ponendo l'ottimizzazione dei processi come obiettivo principale²⁰

-CAPITOLO II-

L' impatto della trasformazione digitale nell'ambito dell'organizzazione aziendale

²⁰ L'item similarity methods di Amazon, la più grande azienda di commercio elettronico mondiale, è un ottimo esempio di uso commerciale dei Big Data. Il sito raccoglie e analizza i dati derivanti dalle sequenze di acquisti e di click dei suoi 152 milioni di utenti. Analizzando le correlazioni tra questi dati, Amazon ha creato un sistema che propone al cliente nuovi acquisti coerenti con il suo background. Lo stesso sistema riesce anche a garantire una migliore gestione del magazzino attraverso una particolare accuratezza nelle previsioni di vendita. Questo algoritmo funzionerà sempre meglio di anno in anno, in quanto i dati su cui si basa continueranno a moltiplicarsi



1. Trasformazione aziendale da modello tradizionale a modello digitale

Definire il tema della trasformazione digitale, ma anche gli effetti che questa può avere a livello economico può risultare non solo difficile ma anche incerta entro un certo orizzonte temporale. Comunque si può prevedere l'impatto che avrà su altri aspetti dell'impresa, come quello produttivo, quello organizzativo e quello strategico. Richiamando le parole di Venier, con il termine trasformazione digitale s'intende *"un processo di cambiamento dei principali fattori di business, deciso e gestito consapevolmente dalla direzione aziendale, determinato dall'impiego di nuove tecnologie e servizi digitali e dallo sviluppo di organizational capability digitale"*²¹.

In detta definizione, Venier si riferisce ad aspetti principali, quali i fattori di business che vengono cambiati dal processo, intesi come modelli operativi, processi aziendali, relazioni tra dipendenti, *customer experience*, nuovi prodotti o servizi, business model e struttura dei costi e dei ricavi, sottolineando che l'impatto del digitale non si limita al solo processo produttivo ma riguarda qualsiasi aspetto dell'azienda. Vieppiù il cambiamento digitale non casuale, ma è l'azienda che definisce un piano, che deve essere creato e ben delineato dai manager dell'azienda che dovranno considerare quali tecnologie risultino più adatte al loro business, i mercati in cui il business è più profittevole e dove meno, l'efficienza dei processi e delle risorse umane per l'azienda stessa e, soprattutto, prevederne gli effetti al fine di realizzare soluzioni più efficaci.

²¹ Venier, F., 2017, *Trasformazione digitale e capacità organizzativa: le aziende italiane e la sfida del cambiamento*. Trieste: EUT Edizioni Universit. Di Trieste;

Quanto sopra riguarda soprattutto la trasformazione del *know-how* aziendale e l'esperienza in numeri, che attraverso la generazione e la costante raccolta di dati, consentono l'analisi di ogni task aziendale, rendendo così possibile la misurazione delle reali performance aziendali, evitando di avere come unico punto di riferimento l'esperienza del personale qualificato. È basilare che la trasformazione dei dati in asset aziendale sia un investimento piuttosto che un costo, al fine di rendere efficiente la digitalizzazione. La flessibilità dei processi aziendali è un altro importante fattore che indicherebbe quei benefici portati dalla digitalizzazione.

La *digital transformation* deve avviarsi nell'azienda, ridisegnanola proprio dal suo interno. La gestione delle informazioni rende necessari tempi di reazione più rapidi e una gestione continua dei dati. Il cambiamento dei processi aziendali richiede comunque un approccio differente rispetto al precedente approccio tradizionale, rendendo spesso necessario il doversi affidare a figure manageriali esterne che portino innovazioni sia nei processi, sia nella cultura dell'impresa. La trasformazione digitale permette anche di instaurare relazioni efficaci in grado di trasmettere le conoscenze e le competenze all'interno delle risorse aziendali, comportando un altro grande vantaggio, ovvero quello di poter ricorrere all'integrazione nei processi per generare maggiori interconnessioni.

L'Industria 4.0 è un unico sistema costituito da una combinazione di tecnologie abilitanti, in grado di mirare un vero e proprio progetto imprenditoriale, infatti, ogni azienda ha una propria cultura aziendale, delle caratteristiche uniche, che devono essere prese in considerazione durante le fasi di progettazione ed implementazione del paradigma Industria 4.0. Tuttavia, anche all'interno di una stessa impresa possono essere osservati diversi aspetti e caratteristiche. Infatti, considerando due diversi stabilimenti, della stessa realtà aziendale, le differenze riscontrabili possono essere svariate sotto molti aspetti, ad esempio in termini di competenze delle risorse umane qualità del management, adattabilità e flessibilità a seguito di cambiamenti del contesto circostante. Pur non essendo possibile rappresentare in maniera univoca il cammino da percorrere per implementare un corretto processo di digitalizzazione, alcuni studiosi hanno provato a definire alcune fasi da cui poter partire per realizzarlo. Non vi è un unico corretto modello da seguire, ma questo percorso è come un succedersi di fasi che accentuano le opportunità che le aziende hanno a disposizione e che offre la stessa rivoluzione industriale.

Secondo il Direttore dell'Osservatorio Industria 4.0 del Politecnico di Milano, il processo di migrazione ad Industria 4.0 può essere suddiviso in 3 fasi principali: ***digital readiness, practicing e mastering***. Al di là della scelta di implementazione a livello tecnologico che si vuole adottare, è fondamentale esaminare il quadro di partenza

La fase di *readiness* persegue infatti questo scopo e serve a comprendere specificatamente il livello di integrazione tra le diverse aree aziendali e il livello di digitalizzazione nell'azienda.

La fase successiva, invece, la *practicing*, è la fase dell'implementazione della tecnologia che consente di migliorare l'intero processo produttivo. Dopo aver installato le tecnologie abilitanti, potrebbe nascere un pericolo, cioè quello di non rendersi conto delle opportunità e dei vantaggi offerti dalla digitalizzazione per l'azienda. Ed è qui che entra in gioco la fase di *mastering*, che si compone di una serie di attività:

- esaltazione delle potenzialità della tecnologia, cercando di ricavarne il maggior beneficio possibile,
- costante monitoraggio dei dati raccolti,
- la formazione delle competenze del personale necessarie per riuscire ad utilizzare correttamente la tecnologia
- la creazione del giusto mix tra *sustaining* e *disruptive innovation*.

In relazione a l'ultimo punto è necessario soffermarsi sulle definizioni di *sustaining e disruptive innovation*.²²

Per *disruptive* si intende un'innovazione rivoluzionaria in grado di sconvolgere e reinventare totalmente una tecnologia o un modello di business poiché modifica le normali abitudini dei clienti e dell'azienda.

Diversamente, con *la sustaining innovation* l'azienda cerca di sviluppare il proprio modus operandi e migliorare i prodotti esistenti; il giusto equilibrio tra le tecnologie *disruptive e la sustaining innovation*, mira ad individuare opportunamente il momento e il reparto in cui intervenire in maniera radicale al fine di apportare cambiamenti in grado di impattare sull'intero ecosistema aziendale e quando è bene intervenire soltanto migliorando certi aspetti. Tutto questo renderebbe effettiva la trasformazione da azienda tradizionale ad azienda 4.0

Sul punto appare importante riportare un sondaggio condotto da McKinsey²³, che si sofferma su quante aziende hanno intrapreso investimenti negli ultimi 5 anni, e più di otto intervistati su dieci affermano che le loro organizzazioni hanno intrapreso tali investimenti.

I risultati rilevano che il successo del processo di digitalizzazione non è scontato, infatti meno del 30% delle aziende ha ottenuto chiari vantaggi passando al digitale e solo il 16% degli intervistati ha

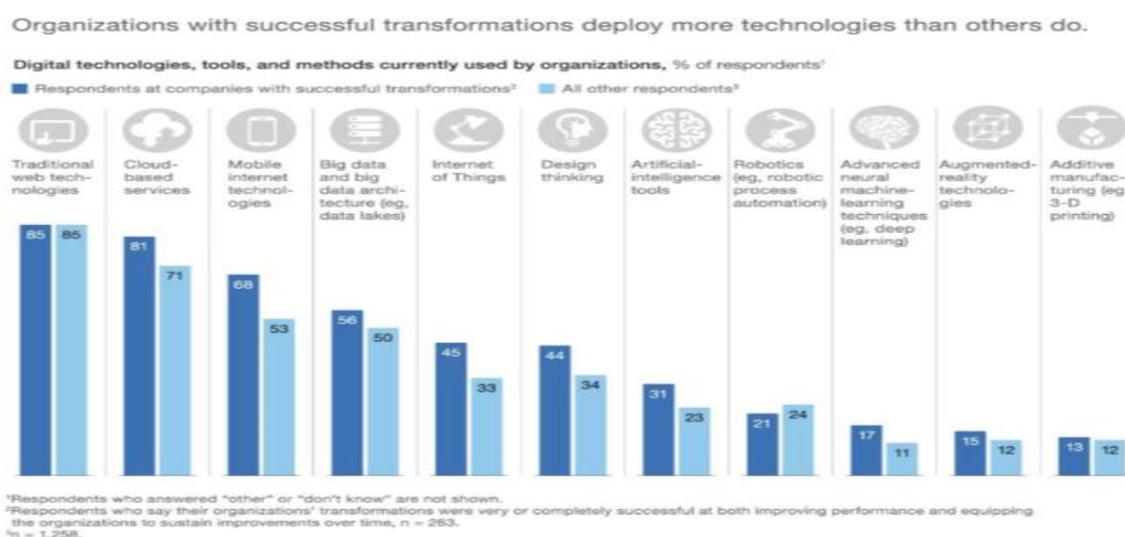
²² https://www2.deloitte.com/it/en/pages/innovation/article/disruptive_vs_sustaining.html;

²³ MCKinsey è la multinazionale di consulenza strategica *leader* nel mondo per quota di mercato.

affermato che tali trasformazioni abbiano migliorato le precedenti prestazioni sostenibile nel lungo termine²⁴.

Nei settori dell'alta tecnologia, delle telecomunicazioni e dei media, il tasso di successo non supera comunque il 26%, mentre nei settori più tradizionali, come ad esempio quelli della distribuzione di petrolio e gas, dei prodotti farmaceutici ed automobilistico, i tassi di successo risultano essere più bassi e vanno dal 4% all'11%. Le percentuali di buon risultato sono legate anche alle dimensioni aziendali. Infatti, nelle organizzazioni con meno di 100 dipendenti, la probabilità che la trasformazione digitale avvenga con successo è 2.7 volte maggiore rispetto ad organizzazioni con più di 50.000 dipendenti. I risultati indicano anche quali tra le innovazioni/tecnologie hanno implementato le aziende intervistate.

Più le nuove tecnologie risultano essere implementate attraverso il processo di trasformazione, tanto più è probabile ottenere un certo beneficio dalla *Digital Transformation*. Pertanto le imprese che impiegano più tecnologie hanno maggiori vantaggi, questo potrebbe essere un controsenso visto che l'impiego di un pacchetto maggiore di tecnologie potrebbe comportare un'esecuzione più complessa delle iniziative di trasformazione e, quindi, maggiori opportunità di fallimento, ma nonostante ciò, le organizzazioni con trasformazioni riuscite sono più propense di altre a utilizzare tecnologie più sofisticate.



La figura di cui sopra, illustra come l'85% delle imprese, non solo quelle che abbiano tratto beneficio dalle *digital trasformazioni* ma anche le altre intervistate, hanno affermato di usufruire delle

²⁴ McKinsey, Unlocking success in digital transformations, 2018

tradizionali tecnologie web assiduamente. Si evidenzia anche come l'utilizzo dei servizi cloud emerga tra una delle tecnologie prescelte e di ciò ne è prova l'adozione fatta dal 71% delle aziende meno performanti, e dal 81% delle altre. Con riguardo, invece, alle tecnologie mobili di internet (si fa particolare riferimento alle applicazioni utilizzabili dai dispositivi mobili) risulta più evidente il loro diverso utilizzo da parte delle imprese con tasso di successo delle trasformazioni rappresentando il 68%, contro il 53% delle altre.

Un effetto diverso si ha, invece con l'impiego della robotica che è utilizzata maggiormente nelle aziende non performanti; tuttavia, le imprese che realmente hanno tratto beneficio della *Digital Transformation* registrano l'utilizzo dei mezzi di intelligenza artificiale, Big data, IoT e Design Thinking. Creare pertanto un modello di business differente rispetto a quello dei competitors diventa un obiettivo primario per l'azienda, in modo tale da garantire un vero e proprio vantaggio competitivo. Tuttavia, il nuovo modello dovrà continuare a sfruttare le caratteristiche distintive dell'organizzazione, utilizzando nel migliore dei modi tutte le informazioni disponibili sia riguardanti la stessa impresa che quelle esterne, assicurando inoltre all'utente finale valore aggiunto rispetto al passato.

Con il crescere dell'Industria 4.0 sta prendendo piede anche una nuova concezione del modello di business, un primo aspetto che si sta affermando nelle industrie è il concetto di “servitizzazione”²⁵, che non prevede più la semplice vendita dei prodotti ma una combinazione di quest'ultimi con un insieme di servizi supplementari, come ad esempio l'assistenza. Ciò comporta che il vero elemento di differenziazione risiederà nella qualità e unicità del servizio offerto, requisiti imprescindibili nel processo di fidelizzazione del cliente in un sistema che continua a evolversi rapidamente. Infatti, i prodotti erogati singolarmente saranno visti sempre più come delle commodity da parte del cliente, con margini di profitto molto modesti. Un esempio è dato dalla casa automobilistica britannica Rolls Royce, la quale, nonostante venga collegata immediatamente alle famose automobili di lusso, è nel campo dei motori per aerei che si è imposta come leader, cambiando in modo innovativo il suo paradigma di business. Ovvero già dal 2000 ha iniziato ad adottare il cosiddetto modello “pay-per-use” per i motori aeronautici, questo, è un servizio di noleggio molto flessibile, senza formule di vincoli, in cui l'utente finale non era costretto ad acquistare le turbine per i velivoli, ma poteva utilizzarle pagando all'azienda una quota annuale sulla base dell'utilizzo delle stesse, quindi senza trasferire la proprietà e offrendo anche un servizio di manutenzione.

È dunque mutata in maniera rilevante la strategia di vendita, in quanto viene venduto un servizio e non più un prodotto. La produzione è pertanto focalizzata al servizio, raggiungendo una unicità di

²⁵ <https://www.agendadigitale.eu/mercati-digitali/la-servitizzazione-in-economia-sfide-opportunita-e-rischi/>

offerta che non è possibile perseguire se ci si limitasse solamente alle tecnologie, essendo esse riproducibili. Dal punto di vista operativo, invece i nuovi modelli dell'Industria 4.0 si edificano sempre di più sulla collaborazione che riguarda l'intero comparto aziendale, prevedendo la combinazione dei dati e l'integrazione di processi e sistemi. Genericamente le imprese sono ordinate in aree funzionali ben definite, divise ed indipendenti dalle altre, rendendo difficile la collaborazione e la comunicazione tra le parti che formano l'azienda. Un modo per valicare detto modello funzionale di struttura aziendale, potrebbe essere quello di attuare una riconfigurazione totale di ogni singola area operativa e sostituendo gli obiettivi tradizionali con altri obiettivi più efficienti in grado di coinvolgere l'intera azienda senza differenziare i diversi reparti funzionali. Proprio per detta motivazione, attraverso la quarta rivoluzione industriale si vuole creare i c.d. *team cross* funzionali, vale a dire team di lavoro all'interno dei quali vi sono soggetti appartenenti ai diversi reparti aziendali, potendo così unire competenze trasversali, individuando rapidamente delle soluzioni ai problemi che si presentano e potendo anche sviluppare nuove soluzioni innovative con riguardo gli scenari futuri dell'azienda. La formazione di team cross-funzionali garantisce inoltre un grado di flessibilità tale da permettere risposte immediate ai cambiamenti del mercato, un vantaggio che non otterremmo con una tradizionale organizzazione di tipo gerarchico.

Infine, un ulteriore ed importante aspetto è rappresentato dai rapporti tra le *human resources*, in quanto la trasformazione digitale richiede di una collaborazione crescente all'interno dell'ambiente in cui si opera. Esso consta nel migliorare i rapporti umani tra le risorse interne all'azienda, e può essere effettuato coinvolgendo maggiormente ogni dipendente nel lavoro con una visione proattiva del modello organizzativo dovuto tanto alla stretta collaborazione che si viene a creare quanto allo stimolo di assumersi responsabilità maggiori rispetto alla semplice esecuzione di un'attività.

Le tecnologie abilitanti, consentono l'integrazione con gli stakeholder attraverso la loro capacità di generare e scambiare dati in tempo reale, il tutto al fine di ridurre i costi e il tempo di approvvigionamento e fornitura. Proprio per una costante presenza di informazioni in tempo reale, diviene possibile per le imprese instaurare relazioni con nuovi partner, ampliando la propria filiera. Detta attività di networking potrebbe aumentare la competitività della piccola-media impresa italiana. Risulta pacifico, quindi, che il processo produttivo non sia esclusivamente legato all'interno dell'ambiente fisico costituito dalla fabbrica, ma anzi coinvolge una molteplicità di attori esterni ad essa, dando vita a vere e proprie sinergie mediante alleanze, partnership e collaborazioni, c.d. collaborative manufacturing. Concetto molto chiaro a livello teorico, ma di difficile realizzazione in quanto le imprese italiane tendono a non instaurare rapporti collaborativi di questo genere. Nonostante ciò, il mercato aumentando le richieste per ottenere un prodotto personalizzato, spinge le

imprese ad instaurare rapporti con partner esterni più competenti, per quanto concerne le attività in cui l'azienda non è specializzata, rendendo sempre più complicata una totale produzione interna. Pertanto, questo aspetto diventa un fattore chiave per il raggiungimento di un vantaggio competitivo sostenibile in grado di soddisfare gli utenti finali. Un ulteriore motivo per cui sarebbe vantaggioso intraprendere delle partnership con sottoposti non facenti parte dell'impresa è quello per cui la rete di internet non è più soggetta a limiti di ingresso, rendendo possibile la creazione di un contesto globalmente concorrente con assenza di barriere all'ingresso, nel quale possono emergere competitor inaspettati. Ecco che alla luce di quanto sopra l'espressione "*co-opetizione*"²⁶ accorda i due concetti di cooperazione e competizione, intendendosi con riferimento a nuovi modelli di business entro cui le imprese cooperano dapprima con i loro competitors per creare il massimo valore sul mercato e in seguito competono per ottenere le quote di mercato. La realizzazione di una rete di imprese comporta però una inevitabile esposizione al rischio di sfruttamento altrui dei dati e delle informazioni, anche spesso sensibili, che vengono resi visibili alle aziende con cui si collabora. Questo aspetto rappresenta l'estremo della *open innovation*.²⁷

La quarta rivoluzione industriale si fa patrocinatoria di un paradigma basato sulla cooperazione non solo delle imprese mediante un percorso interno, ma anche esterno. Prerequisito basilare è la modifica del focus aziendale che deve discostarsi dalla concezione formale basata sulla gerarchia, favorendo un modello organizzativo inter-funzionale e promuovendo la formazione di catene del valore integrate per mezzo delle nuove tecnologie.

2. L'esperienza italiana

Nel settembre del 2016 il Governo presentò ufficialmente il piano Industria 4.0; quest'ultimo nasceva con il target di creare nel 2017 investimenti privati aggiuntivi per 10 miliardi, 11,3 miliardi di spesa privata in ricerca, sviluppo e innovazione con focus sulle tecnologie dell'Industria 4.0, più 2,6 miliardi di euro per gli investimenti privati *early stage*.

L'obiettivo, inoltre, riguardava anche il supporto al *venture capital*, benefici sul piano fiscale, espansione della banda ultra larga e la già menzionata formazione di personale altamente qualificato per far sì che le fabbriche si adeguassero pienamente alla 4° rivoluzione industriale. Sono stati,

²⁶ <https://www.massimoandreoni.it/2018/10/23/la-coopetizione/>

²⁷ L'Open Innovation è un paradigma che afferma che le imprese possono e debbono fare ricorso a idee esterne, così come a quelle interne, ed accedere con percorsi interni ed esterni ai mercati se vogliono progredire nelle loro competenze tecnologiche.

inoltre, istituiti dei centri di competenza, deputati a svolgere un'attività di orientamento e formazione alle imprese, di consulenza e aiuto nell'implementazione di nuove tecnologie all'interno delle imprese. Si occupano, poi, di ricerca industriale e sviluppo sperimentale con l'obiettivo ultimo di creare e introdurre nuovi prodotti, processi o servizi, sempre grazie allo sfruttamento delle innovazioni in ambito Industria 4.0.

Dopo un anno dall'introduzione del piano, il Ministro dello Sviluppo Economico, del tempo, Carlo Calenda, propose un piano riassuntivo degli obiettivi raggiunti grazie al Piano Industria 4.0 che, citando la nota, possono essere così riassunti: *” sono cresciuti gli ordinativi sul mercato interno dei beni 40 strumentali, con tassi di crescita che hanno raggiunto nel primo semestre l'11,6 per cento. È cresciuto il numero di imprese che aumenteranno la spesa in Ricerca&Sviluppo, sono stati stanziati 3,5 miliardi di investimenti pubblici sulla banda ultralarga, destinandoli dunque sia alle infrastrutture sia alla soddisfazione della domanda di famiglie e imprese, così da raggiungere gli obiettivi di copertura al 2020 e, infine, nei primi 8 mesi del 2017 è cresciuto del 10,7 per cento l'importo garantito dal Fondo di Garanzia”*.

Il Fondo di Garanzia è “uno strumento istituito con Legge n. 662/96 (...) e la sua finalità è quella di favorire l'accesso alle fonti finanziarie delle piccole e medie imprese mediante la concessione di una garanzia pubblica che si affianca e spesso si sostituisce alle garanzie reali portate dalle imprese”.²⁸ Grazie al successo ottenuto dal varo del citato Piano industriale, nel Settembre 2017, è stata presentata dal Ministero dello Sviluppo Economico la seconda fase del Piano, che aveva nel frattempo cambiamento nome diventando ora “*Piano Impresa 4.0*”.

Detto cambio non è stato casuale; l'allora Governo Gentiloni aveva come focus, quello delle politiche industriali anche sul lato dei servizi, settore altamente promettente per il futuro anche vista la vasta possibilità di digitalizzazione conseguibile. Si è poi registrata un'inversione di tendenza con il successivo Governo guidato dall'ex Presidente del Consiglio Giuseppe Conte (2018), il quale ha formulato un radicale cambio di paradigma sul lato delle politiche industriali, andando a focalizzarsi principalmente sulle piccole e medie imprese, e non le grandi aziende che erano, invece, le protagoniste delle riforme dei precedenti governi. I dati non sono ancora particolarmente rassicuranti: secondo un'indagine di “EY Digital Manufacturing Maturity”, risalente al luglio 2019, in Italia solo il 14% delle aziende è veramente 4.0 e si è dunque integralmente adeguata alla 4° rivoluzione industriale che sta, seppur in diversa misura, travolgendo tutto il resto del mondo. Solo il 14% delle imprese, dunque, secondo la ricerca è riuscita a conseguire uno stato di sviluppo innovativo

²⁸ Ministero dello Sviluppo Economico, “Fondo di Garanzia per le PMI” (<https://www.mise.gov.it/index.php/it/incentivi/impresa/fondo-di-garanzia-per-le-pmi>)

contraddistinto da progettualità 4.0 evolute, ovvero sistemi informativi capaci di trasferire dati dalle macchine al cloud, sempre mantenendo e garantendo integrazione, protezione e sicurezza.

Riportando il resto del report, “Il 49% delle aziende, invece, sta mettendo le basi per una gestione digitale dei processi, mentre circa un terzo (37%) si trova in una fase iniziale e sperimentale di trasformazione digitale e ha implementato soltanto dei progetti pilota di integrazione verticale all’interno dell’azienda. All’interno del campione, solo una minima parte delle aziende (5%) possiede un sistema strutturato e automatizzato di integrazione dei dati con fornitori e/o clienti.”²⁹

Si registra ancora una forte discrepanza tra piccole e grandi aziende, soprattutto a riguardo di nuove tecnologie e innovazioni implementate nei luoghi produttivi o di erogazione del servizio. Tecnologie innovative. Buona parte (70% circa) delle aziende ha un piano di sviluppo ben delineato e ha introdotto all’interno dell’azienda tecnologie innovative e di industria 4.0, beneficiando, inoltre, degli incentivi fiscali previsti per le imprese capaci di innovare e, al contempo, rispettare l’ecosistema.

Diversamente si può affermare per le piccolo-medie imprese; che continuando ad avere molte difficoltà nell’adozione e implementazione di tecnologie digitali e, dunque, hanno forti ostacoli per poter beneficiare degli incentivi previsti dal Piano industriale. Il nodo è riscontrabile nella loro cultura aziendale, fortemente conservatrice e avversa al cambiamento, ferma nella inutilità di aggiornare il sistema di governance e implementare una strategia dello sviluppo Prima della pandemia da Covid-19, il mercato dell’Industria 4.0 in Italia aveva raggiunto un valore di 3,9 miliardi di euro, in crescita del 22% rispetto all’anno precedente.³⁰

La Commissione Europea nel 2014 ha costruito un indice denominato DESI (Indice di digitalizzazione dell’economia e della società) con il quale è possibile monitorare il progresso verso un’economia e una società digitale degli Stati membri dell’UE.

L’indice si focalizza sugli indicatori più pertinenti riguardanti le prestazioni digitali europee ed è composto da cinque principali aree di intervento:

1. Connettività
2. Capitale umano
3. Uso di Internet
4. Integrazione della tecnologia digitale
5. Servizi pubblici digitali

²⁹ EY Digital Manufacturing Maturity”, luglio 2019

³⁰ EY Digital Manufacturing Maturity”, luglio 2019

Per l'edizione 2020 dell'indice di digitalizzazione dell'economia e della società (DESI) l'Italia si colloca al 25° posto fra i 28 Stati membri dell'UE.

	Italia		UE
	posizione in classifica	punteggio	punteggio
DESI 2020	25	43,6	52,6
DESI 2019	23	41,6	49,4
DESI 2018	25	36,2	46,5

I Paesi che ormai da diversi anni guidano questa classifica sono la Finlandia, Svezia, Danimarca, e Paesi Bassi che tengono testa ai paesi maggiormente digitalizzati extra-UE, infatti sono tra i leader mondiali nella digitalizzazione. L'Italia ha ancora molta strada da dover affrontare prima di poter competere a livello globale. I dati precedenti la pandemia indicano che il paese è in una buona posizione in termini di preparazione al 5G, in quanto sono state assegnate tutte le bande pioniere e sono stati lanciati i primi servizi commerciali.

Sussistono carenze significative per quanto riguarda il capitale umano. Rispetto alla media UE, l'Italia registra livelli di competenze digitali di base e avanzate molto basse. Anche il numero di specialisti e laureati nel settore TIC è molto al di sotto della media UE. Queste carenze in termini di competenze digitali si riflettono nel modesto utilizzo dei servizi online, compresi i servizi pubblici digitali.

Solo il 42% delle persone di età compresa tra i 16 e i 74 anni possiede almeno competenze digitali di base (58% nell'UE) e solo il 22% dispone di competenze digitali superiori a quelle di base (33% nell'UE).

Nel 2019, il Governo Conte prese la decisione di rilanciare il piano Impresa 4.0. L'allora ministro dello Sviluppo economico, Stefano Patuanelli, annunciò nel settembre di quell'anno, l'introduzione di nuovi incentivi e benefici a impresa 4.0, in un piano che si articola sulla durata di 3 anni per conferire al progetto un'ottica innovativa, guidando le imprese nel difficile, ma necessario, percorso

di sviluppo. *“Il capitolo industria sarà al centro della nuova legge di bilancio perché è al centro del sistema Paese, essendo la sua spina dorsale”* annunciò all’epoca il ministro. *“La programmazione – ha aggiunto – sarà all’insegna dell’ascolto e del confronto con i cosiddetti corpi intermedi, associazioni di categoria e sindacati in primis”*. ha poi sottolineato: *“In legge di bilancio confermeremo tutti gli strumenti che hanno spinto l’economia reale incontrando il favore delle imprese; li renderemo strutturali o comunque con un periodo minimo di tre anni”*. Nonostante un ulteriore cambio di Governo dal 2019 ad oggi, sembra che il tema dell’Impresa 4.0 sia ancora attuale ed essenziale anche per il nuovo e attuale Governo Draghi.

Inoltre, nel 2019 il governo ha avviato i lavori su due nuove strategie nazionali, una sull’intelligenza artificiale (IA) e l’altra sulla blockchain³¹, con il sostegno di gruppi di esperti dell’industria, del mondo accademico e delle parti sociali. Infine, nel marzo 2020 il governo ha varato il Fondo Nazionale Innovazione, che ha una dotazione finanziaria di partenza di 1 miliardo di euro e opera sulla base di metodologie di Venture Capital per sostenere gli investimenti nelle imprese innovative. Quanto appena presentato è ciò che il Governo aveva in programma prima dell’avvento della crisi sanitaria globale ad inizio 2020.

La pandemia di Covid-19 ha colpito l’economia italiana più di altri Paesi europei. Nel 2020, il prodotto interno lordo si è ridotto dell’8,9 per cento, a fronte di un calo nell’Unione Europea del 6,2.³²

Le prime chiusure locali sono state disposte a febbraio 2020, e a marzo l’Italia è stata il primo Paese dell’UE a dover imporre un lockdown generalizzato.³³

“La crisi si è abbattuta su un Paese già fragile dal punto di vista economico, sociale ed ambientale. Tra il 1999 e il 2019, il Pil in Italia è cresciuto in totale del 7,9 per cento. Nello stesso periodo in Germania, Francia e Spagna, l’aumento è stato rispettivamente del 30,2, del 32,4 e del 43,6 per cento. [...] Tra le cause del deludente andamento della produttività c’è l’incapacità di cogliere le molte opportunità legate alla rivoluzione digitale. Questo ritardo è dovuto sia alla mancanza di infrastrutture adeguate, sia alla struttura del tessuto produttivo, caratterizzato da una prevalenza di piccole e medie imprese, che sono state spesso lente nell’adottare nuove tecnologie e muoversi verso

³¹ La Blockchain è quindi una sottofamiglia di tecnologie, o come viene spesso precisato, un insieme di tecnologie, in cui il registro è strutturato come una catena di blocchi contenenti le transazioni e il consenso è distribuito su tutti i nodi della rete. Tutti i nodi possono partecipare al processo di validazione delle transazioni da includere nel registro. Dalla definizione di Blockchain possiamo partire per esplorare gli aspetti più interessanti legati a questa tecnologia. La rivoluzione digitale della Blockchain, nata dal mondo Bitcoin e criptovalute, è infatti solo agli inizi. Le applicazioni sono tante, le potenzialità sono enormi, in gran parte ancora da esplorare e non solo in ambito finanziario

³² <https://www.provinceditalia.it/wp-content/uploads/2021/05/schede-sintesi-PNRR-UPI.pdf>

³³ https://www.governo.it/sites/governo.it/files/PNRR_PremessaPresidenteDraghi_0.pdf

produzioni a più alto valore aggiunto. La scarsa familiarità con le tecnologie digitali caratterizza anche il settore pubblico. Prima dello scoppio della pandemia, il 98,9 per cento dei dipendenti dell'amministrazione pubblica in Italia non aveva mai utilizzato il lavoro agile. [...] Questi ritardi sono in parte legati al calo degli investimenti pubblici e privati, che ha rallentato i necessari processi di modernizzazione della pubblica amministrazione, delle infrastrutture e delle filiere produttive.”

L'Unione Europea ha risposto alla crisi pandemica con il Next Generation EU (NGEU)³⁴, un programma di portata e ambizione inedite, che prevede investimenti e riforme per accelerare la transizione ecologica e digitale; migliorare la formazione delle lavoratrici e dei lavoratori; e conseguire una maggiore equità di genere, territoriale e generazionale.

Il pacchetto di ripresa, approvato dal Consiglio europeo il 21 luglio 2020, vale complessivamente 750 miliardi di euro – di cui 360 miliardi di euro in prestiti e 390 miliardi di euro in sovvenzioni.

L'UE ha lanciato il piano di ripresa COVID-19 per diversi obiettivi, quello principale è aiutare i suoi Stati membri a riparare i danni economici e sociali immediati causati dalla pandemia di coronavirus.

Il piano mira, inoltre, ad accelerare la transizione verde, la trasformazione digitale, la crescita e l'occupazione intelligenti, sostenibili e inclusive, la coesione sociale e territoriale, la salute e la resilienza, le politiche per la prossima generazione, comprese l'istruzione e le competenze. (Consiglio europeo, 2021). Oltre a questi temi, il pacchetto si concentra anche sull'ammodernamento delle politiche tradizionali, come la coesione e la politica agricola comune, sulla massimizzazione del loro contributo alle priorità dell'Unione, la lotta al cambiamento climatico, con il 30% dei fondi UE, la quota più alta di sempre del bilancio europeo e tutela della biodiversità e parità di genere. (Commissione Europea, 2020). Pertanto, prevede di rafforzare il mercato unico dell'UE e di investire in priorità europee condivise. Per l'Italia il NGEU rappresenta un'opportunità imperdibile di sviluppo, investimenti e riforme. L'Italia deve modernizzare la sua PA, rafforzare il suo sistema produttivo e intensificare gli sforzi nel contrasto alla povertà, all'esclusione sociale e alle disuguaglianze.

Il NGEU può essere l'occasione per riprendere un percorso di crescita economica sostenibile e duraturo rimuovendo gli ostacoli che hanno bloccato la crescita italiana negli ultimi decenni.³⁵

³⁴ isole24ore.com/art/next-generation-eu-cos-e-e-perche-l-europa-deve-correre-fondi-la-ripresa-covid-ADIKpzMB

³⁵ Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza, 2021

L'Italia è la prima beneficiaria, in valore assoluto, dei due principali strumenti del NGEU: il Dispositivo per la Ripresa e Resilienza (RRF) e il Pacchetto di Assistenza alla Ripresa per la Coesione e i Territori d'Europa (REACT-EU).

Il solo RRF garantisce risorse per 191,5 miliardi di euro, da impiegare nel periodo 2021-2026, dei quali 68,9 miliardi sono sovvenzioni a fondo perduto e 122,6 miliardi di euro in prestiti.

Il dispositivo RRF richiede agli Stati membri di presentare un pacchetto di investimenti e riforme, il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR).

Questo Piano si articola in sei Missioni: digitalizzazione, innovazione, competitività, cultura e turismo; rivoluzione verde e transizione ecologica; infrastrutture per una mobilità sostenibile; istruzione e ricerca; inclusione e coesione; salute. Il Piano è in piena coerenza con i sei pilastri del NGEU e soddisfa largamente i parametri fissati dai regolamenti europei sulle quote di progetti “verdi” e digitali.



La missione numero 1 del PNRR comprende tre componenti: Digitalizzazione, innovazione e competitività - che, oltre ad essere accomunate dalla finalità di dare un impulso decisivo al rilancio della produttività del Sistema Paese, trovano sia nelle PA che nelle PMI i destinatari delle relative misure di attuazione.

Per la componente destinata alla PA, il Piano prevede fondi per 9,75 miliardi di euro, cui si aggiunge quanto previsto dal Fondo complementare, per un totale di 11,15 miliardi di euro.

TAVOLA 1.1: COMPOSIZIONE DEL PNRR PER MISSIONI E COMPONENTI (MILIARDI DI EURO)

 M1. DIGITALIZZAZIONE, INNOVAZIONE, COMPETITIVITÀ, CULTURA E TURISMO	PNRR (a)	React EU (b)	Fondo complementare (c)	Totale (d)=(a)+(b)+(c)
M1C1 - DIGITALIZZAZIONE, INNOVAZIONE E SICUREZZA NELLA PA	9,75	0,00	1,40	11,15
M1C2 - DIGITALIZZAZIONE, INNOVAZIONE E COMPETITIVITÀ NEL SISTEMA PRODUTTIVO	23,89	0,80	5,88	30,57
M1C3 - TURISMO E CULTURA 4.0	6,68	0,00	1,46	8,13
Totale Missione 1	40,32	0,80	8,74	49,86

La perseguita trasformazione della Pubblica Amministrazione, da realizzarsi attraverso una strategia incentrata sulla digitalizzazione, sarà infatti in grado di rendere la stessa un'alleata preziosa di cittadini ed imprese, con offerte sempre più integrate di servizi di facile accesso.

Allo stesso tempo, ciò favorirà una spinta del sistema produttivo verso una maggiore innovazione e digitalizzazione, con interventi mirati a favorire gli investimenti in tecnologia, implementando l'utilizzo della leva finanziaria, la ricerca e sviluppo e avviando la riforma del sistema di proprietà industriale. Soprattutto per le PMI, che costituiscono un elemento caratterizzante del sistema produttivo italiano, sono introdotte misure dedicate alla loro trasformazione supportandone i processi di internazionalizzazione (posizionamento del Made in Italy) e della competitività delle filiere industriali, con focus specifico su quelle più innovative e strategiche. Siamo quindi di fronte ad un bivio importante per il nostro tessuto produttivo, un'occasione unica per intraprendere un percorso di rilancio e di recupero di competitività sul fronte internazionale, colmando i divari che attualmente ci separano da altri big player dell'eurozona.

3. Nuova proiezione del lavoro e del lavoratore



L'Industria 4.0, potenzialmente, cambierà l'idea tradizionale del lavoro e ciò implica un forte impatto sul mercato del lavoro, sull'organizzazione dello stesso ed anche sui lavoratori che operano al suo interno. Due saranno i punti fondamentali riconducibili a questo cambiamento: da un lato, la nuova prospettiva del lavoro in sé e, conseguentemente, dall'altro, il modo in cui i vari aspetti di esso, quali le nuove skills richieste, i luoghi e gli orari per porlo in essere, si configureranno. La maggior parte degli aspetti che circondano il lavoratore stanno subendo un cambiamento, dalla modifica del potere direzionale, alla distinzione tra tempo dedicato al lavoro e tempo libero, al livello dei compiti e di educazione richiesto, fino alla struttura delle retribuzioni³⁶.

L'adozione da parte delle aziende dei macchinari cambia quasi sempre le azioni svolte dall'uomo nel suo lavoro, a volte sostituendosi completamente ad esso, come ad esempio gli AGV (Automated Guided Vehicle)³⁷.

Tuttavia, l'impatto che ha l'automazione sui lavori non è uguale in tutti, ma varia in base alle caratteristiche del settore, alcuni richiedono attività che possono essere svolte dalle macchine, come l'elaborazione di dati o lo svolgimento di lavori fisici, mentre altre che difficilmente una macchina può sviluppare e richiedono l'intervento dell'uomo, ad esempio il saper rapportarsi con terzi, capire l'umore di chi sta di fronte e comportarsi di conseguenza; generalmente, un ambiente prevedibile e

³⁶ Avogaro M. (2019), The Highest Skilled Workers of Industry 4.0: New Forms of Work Organization for New Professions. A Comparative Study, E-Journal of International and Comparative Labour Studies, Vol. 8, No. 1, pp. 29 - 50 ;

³⁷ Veicoli utilizzati all'interno delle industrie per lo spostamento di materiali che non necessitano della guida dell'uomo

con attività standard è facilmente automatizzabile rispetto ad un ambiente mutevole o di uno per cui sono richieste attività con un certo ragionamento logico.

Con l'impiego dell'automazione integrata, il dipendente si vede mutare la sua mansione, che non si sostanzia più nello sforzo fisico o dell'esecuzione di mansioni monotone poiché queste vengono sostituite dalle macchine, ma non svanita in quanto, al contrario, aumentano le sue responsabilità.

Ciò che si prospetta è che il personale dipendente sia maggiormente autonomo rispetto al recente passato, che sia in grado di lavorare in team, che copra differenti ruoli con un approccio di *problem-solving* invece che limitarsi ad un mero e meccanico svolgimento dei compiti che gli sono affidati.

L'azienda, ora, richiede di un soggetto competente e preparato per affrontare le difficoltà che possono derivare dai macchinari dovendo essere in grado di risolverne ipotetici difetti che comporterebbero guasti nei sistemi informatici. È possibile prevedere che il lavoratore sarà in grado di spendere più tempo al di fuori del contesto lavorativo grazie alla possibilità che l'automazione del processo dà di gestire, di intervenire sui macchinari intelligenti e monitorare tramite controllo remoto. Inizia a venir meno il concetto di rigidità dei luoghi e degli orari. Si è dinanzi ad un mondo del lavoro sempre più malleabile, improntato sulla possibilità di gestire le proprie mansioni da remoto (*smart working*) potendo questa, ormai, configurare la nuova normalità. Queste mutazioni degli orari, delle mansioni e luoghi di lavoro avvengono di pari passo con le trasformazioni del mondo del lavoro nel suo complesso. La misurazione del valore aggiunto apportato da ogni singolo lavoratore sarà misurata sulla base della loro capacità di raggiungere obiettivi personali, a cui seguirà una personalizzazione della retribuzione.

La principale conseguenza è il passaggio ad un'organizzazione aziendale orizzontale cioè non più gerarchica e rigida dove ogni lavoratore si vede attribuire specifici compiti circoscritti (modello verticale), ma si ha una maggiore flessibilità ed interazione tra i diversi reparti e tra i singoli dipendenti stessi che lavorano a diversi programmi mostrando le proprie capacità³⁸.

Il lavoro 4.0 viene definito fluente perché con il superamento del modello verticale, sono abbattuti i confini tra le varie mansioni lavorative. Diventa essenziale, in detto caso, il lavoratore, che dovrà avere le abilità di governare le incertezze del processo produttivo dovute alla definizione con esattezza di quale sia il ruolo ed i compiti da eseguire. Nello specifico, all'operaio sono richieste conoscenze e competenze ulteriori. Per far sì che l'industria 4.0 possa effettivamente decollare, è

³⁸ Magone Annalisa e Mazali Tatiana *Industria 4.0. Uomini e macchine nella fabbrica digitale* [Libro]. - Milano: Edizione Guernini e Associati Spa, 2016;

fondamentale investire sulla formazione poiché i dipendenti lavorano con macchinari altamente specializzati di cui, poi, si deve essere in grado di decifrarne e raccoglierne i dati³⁹.

Al lavoratore sono richiesti anche altri requisiti: che sia in grado di adattarsi a diverse mansioni richieste dalla catena produttiva all'interno della fabbrica, ma anche il confronto con gli altri profili professionali con cui coordinare e comunicare.

Diviene essenziale che la nuova concezione di operaio avanzato posseda la proattività come caratteristica di base. La presenza di tecnologie complesse nelle fabbriche digitali richiede però una riconfigurazione anche dell'attività di engineering. Diversamente dalla nuova figura di operaio, l'ingegnere fa il movimento contrario, ovvero portandosi in loco nei vari reparti, oltre al fatto che deve avere la capacità di interagire con i propri colleghi al fine di confrontarsi sulla propria conoscenza con riguardo al progresso e alle trasformazioni. Questi tipi di trasformazioni hanno un notevole effetto sulla posizione del lavoratore poiché lo aiutano a migliorare rispetto al passato, in particolare nei confronti dell'operaio avanzato, al quale aumentano ruoli e responsabilità.

Concludendo, il paradigma Industria 4.0 potrà esprimere pienamente le proprie potenzialità solo considerando il differente contributo che le due generazioni, junior e senior, potranno dare se considerate entrambe all'interno di una stessa realtà aziendale. Se i diversi aspetti caratterizzanti le due categorie di lavoratori venissero considerate contemporaneamente, si potrebbe rendere concretizzabile una forza lavoro più stabile e compatta, oltre che completa. In questo modo, l'esperienza ottenuta dai lavoratori senior e la maggior dimestichezza e propensione alla tecnologia riscontrabile invece nei dipendenti junior, si combinerebbero in maniera vincente.

Secondo uno studio del McKinsey Global Institute⁴⁰, i livelli di competenza dei lavoratori possono essere suddivisi in tre categorie, che muteranno in futuro soprattutto a causa di uno spostamento dei lavoratori da una categoria all'altra.

Queste tre categorie sono:

- 1) **High-skill workers**, sono coloro che lavorano a stretto contatto con la tecnologia, in modo complementare, i quali saranno maggiormente avvantaggiati grazie alla digitalizzazione poiché vedranno un forte aumento nella loro domanda in quanto saranno risorse essenziali per le imprese 4.0;
- 2) **Middle-skill workers**, saranno la categoria più a rischio in quanto le loro competenze standard possono facilmente essere sostituite e automatizzate con i macchinari. I middle

³⁹ Seghezzi Francesco L'uomo fordista tra economia e società [Rapporto]. - [s.l.]: Adapt University Press, 2015;

⁴⁰ McKinsey Global Institute, Dicembre 2017. Jobs Lost, Jobs Gained: Workforce Transitions in a Time of Automation. McKinsey & Company

workers dovranno scegliere se riqualificarsi, incrementando le loro skills per diventare lavoratori high-skill oppure svalutare le loro competenze ed essere considerati lavoratori della categoria inferiore;

3) **Low-skill workers**, che offrono servizi e si interfacciano direttamente con i clienti.

Questa categoria subirà solo indirettamente gli effetti della digitalizzazione in quanto aumenterà il suo numero, poiché i lavoratori con skill intermedie che non si riqualificheranno finiranno in questa categoria, aumentando l'offerta di low-skill workers e riducendo di conseguenza il salario.

Ma, nel dettaglio, quali sono le competenze che vengono richieste al lavoratore 4.0 da parte delle imprese? Ci sono stati molti studi per cercare di rispondere a questo interrogativo. Secondo un sondaggio svolto da *Ideamanagement Human Capital*, le competenze che emergono sono le seguenti:

- Pensiero strategico: consiste nel tracciare le direttive che l'azienda dovrà seguire per il raggiungimento degli obiettivi prefissati;
- Pensiero prospettico: riuscire ad analizzare la situazione aziendale attuale, estraendone tutte le informazioni necessarie ad intraprendere il percorso ottimale da proseguire;
- Pensiero sistemico: capacità comprensiva e gestionale dell'operatore di cogliere ed analizzare le cause e gli effetti tra le diverse variabili ed avvenimenti;
- Gestione dei team di collaboratori: capacità comunicativa efficace al fine di instaurare relazioni stimolanti e motivare il team di lavoro;
- Flessibilità: competenza che consiste nel riuscire ad adattarsi alle dinamicità della fabbrica digitale;
- Capacità di governare e risolvere i conflitti: gestione delle controversie, che possono avere un impatto negativo sull'azienda, nonché capacità di ottenere confronti costruttivi e vitali per lo sviluppo dell'azienda da momenti di disaccordo tra le parti.

La ricerca svolta dal World Economic Forum⁴¹ trova fondamento nello studio precedentemente esaminato. Infatti, in questo report, il *problem solving*, la creatività e il pensiero critico sono ritenute tre skills fondamentali per un'azienda digitale. Queste competenze sono in linea con l'idea dello sviluppo e innovazione costante. Con il passare del tempo, l'azienda avrà sempre più interesse a ricercare lavoratori con idee innovative che siano in grado di contribuire al cambiamento dell'azienda stessa.

Dall'altro lato però, tutto ciò comporterà una riduzione delle richieste di operatori prettamente esecutori. Secondo il WEF, ci sono profili professionali specialistici completamente nuovi legati alla

⁴¹ World Economic Forum, Future of Jobs, 2018;

comprensione e allo sfruttamento delle più recenti tecnologie emergenti. Tra le professioni che stanno emergendo e che avranno un incremento nella crescita della domanda fino ci sono i *Data Analysts*, *Data Scientists*, *Sviluppatori software*, *Ecommerce* e *Social Media Specialist*.

Ai *Data Scientists*, ad esempio, verrà chiesto di analizzare la grande mole di dati che derivano dalle macchine al fine di ricavarne informazioni utili e conseguentemente elaborare soluzioni a fronte di eventuali problemi. Dinanzi a questo cambiamento aziendale causato dall'automatizzazione e dall'interconnessione lungo tutto il processo, si prevede una crescita di ruoli che fanno leva su competenze umane distintive, in ambiti come il servizio ai clienti, le vendite e il marketing, la formazione e lo sviluppo, le persone e la cultura, lo sviluppo organizzativo e l'innovazione. Da queste analisi emerge come il ruolo del capitale umano nella fabbrica e dello sviluppo delle skills necessarie a governare il processo di trasformazione è fondamentale per il progredire di un'azienda.

Le attività svolte dai lavoratori sono mutate negli anni a seguito dell'avvento delle nuove tecnologie nelle fasi produttive dell'azienda, che hanno reso i processi autonomi e interconnessi fra loro. Il fatto che queste abbiano ridefinito l'organizzazione dell'azienda rende necessaria un'analisi delle attività svolte dai lavoratori stessi.

La digitalizzazione permette nei settori maggiormente coinvolti, che, alcuni lavori vengano sostituiti da altri nuovi, e che le competenze richieste per svolgere le nuove attività subiscano un cambiamento. È utile chiedersi quale impatto ha questa digitalizzazione d'impresa sulle risorse umane aziendali.

Nel processo di digitalizzazione cambiano i compiti assegnati, le competenze richieste per svolgerli, -vedi l'introduzione di nuovi macchinari gestibili tramite display touchscreen e non più con leve e tasti.- Tutto ciò ha reso necessario trovare un metodo giusto per identificare tali competenze, seguendo tre step precisi⁴²:

1) Mappatura delle competenze presenti all'interno dell'organizzazione. Questa prima fase serve per trovare nel mercato del lavoro interno quei soggetti con requisiti conformi ai nuovi ruoli aziendali derivanti dalla digitalizzazione senza la necessità di dover riqualificare e risparmiando ingenti somme ed energie dell'azienda.

2) Individuazione delle competenze richieste dai nuovi processi. Con questa seconda fase si ottiene un confronto tra le competenze possedute e quelle richieste dall'azienda. Essa avviene attraverso una diretta comparazione con il fornitore della tecnologia, che ne conosce l'utilizzo, e con l'aiuto dei

⁴²Seghezzi Francesco, 17 ottobre 2017. Competenze e Industria 4.0: i nuovi fabbisogni, <https://ricomincioda4.fondirigenti.it/competenze-e-industria-4-0-un-nuovo-fabbisogno/>

responsabili aziendali della Ricerca e Sviluppo, i quali sono capaci di analizzare l'effetto che l'inserimento avrà sull'intero processo produttivo.

3) Individuazione del mismatch di competenze. Quest'ultima fase deriva dalla combinazione delle prime due e individua le competenze di cui l'organizzazione ha davvero bisogno a seguito della digitalizzazione. Nel momento in cui vengono identificate le competenze mancanti, mediante l'acquisizione di professionalità esterne o con una riconversione delle risorse umane, il divario potrà essere colmato. Per quanto riguarda il training interno, bisogna innanzitutto far comprendere ai lavoratori che il progresso è in continua espansione e per poter stare al passo con i tempi è fondamentale aggiornarsi continuamente.

I lavoratori devono, quindi, essere consapevoli del ruolo centrale che ha la formazione. Oltretutto, devono avere una apertura mentale e una predisposizione ad apprendere qualcosa di nuovo ed innovativo, e non rimanere ancorati ai vecchi ruoli e modi di operare.

Tutto ciò forma la base del c.d. *Change Management*⁴³, su cui si fonda la formazione.

-Le fasi della formazione sono quattro:

1) **Analisi dei fabbisogni:** Il manager deve innanzitutto sapere bene quali funzioni e competenze l'azienda ricerca.

2) **Progettazione del percorso formativo:** serve per conoscere i soggetti a cui erogare la formazione e le competenze.

3) **Attuazione del piano di formazione per l'erogazione dell'istruzione.**

In questa fase si può decidere tra il learning *by absorbing*, quando un soggetto apprende passivamente dalle spiegazioni di un altro soggetto, come in una lezione, il learning *by doing*, quando il metodo di apprendimento prevede lo svolgimento di un'attività pratica, ed infine il learning *by interacting with others*, dove l'acquisizione di capacità e competenze avviene tramite l'interazione con altri soggetti.

4) **Valutazione della formazione, diversa a seconda della prospettiva.**

Il processo di ricerca e assunzione esterna dei lavoratori si compone di quattro diverse fasi⁴⁴:

⁴³ Vecchione I., 2019. Il ruolo della formazione nell'era digitale, Confederazione Imprenditori Commercianti Artigiani Turismo e Servizi. Disponibile su <http://www.cicasitalia.eu/joomla/notizie/2233-il-ruolo-della-formazione-nell-era-digitale>;

⁴⁴ Costa G. E Gianecchini M., 2012. Risorse Umane: persone, relazioni e valore. Italia: McGraw – Hill Education, pp 177-216, 309-341

- 1) **Definizione del profilo ricercato:** è una fase che si sviluppa internamente non coinvolgendo il mercato del lavoro, poiché si stabilisce il soggetto ricercato e se questo non dovesse essere correttamente definito si rischierebbe di assumere lavoratori non idonei.
- 2) **Reclutamento che attiva la comunicazione con il mercato esterno.** Qui vengono utilizzati vari strumenti per attirare i candidati.
- 3) **Selezione,** dove si ha un confronto tra i vari candidati, decidendo quali di essi siano più idonei.
- 4) **Inserimento in azienda,** tramite il contratto tra datore di lavoro e lavoratore.

4. Gli effetti della transizione 4.0 sul mercato del lavoro

L'impatto dell'industria 4.0 circa il lavoro è tema ancora in continuo crescendo, infatti sul punto si fanno strada pareri discordanti riguardo le figure professionali che potrebbero elidersi nei prossimi anni, o quanto meno essere costrette ad acquisire nuove competenze tecnologiche. Ciononostante, si pensa che i lavoratori impiegati nell'area amministrativa e nella produzione saranno maggiormente interessati dalla riduzione del personale.

L'industria 4.0 favorirebbe, la creazione di moltissimi nuovi posti di lavoro, che almeno in parte compenserebbero quelli persi nelle suddette aree. Fra le figure più richieste troveremo ingegneri, esperti d'informatica, consulenti finanziari e operai altamente specializzati nella manutenzione e gestione di macchinari di nuova generazione. Nello specifico degli operai, si ritiene che la loro mansione muterà le proprietà che gli sono state attribuite per secoli, fino a divenire un'attività orientata all'analisi e alla risoluzione di problematiche mediante il ragionamento scientifico e la padronanza degli strumenti tecnologici più avveniristici.

In questo momento storico, purtroppo, non è sempre facile, per gli imprenditori, reperire giovani diplomati o laureati adeguatamente formati per ricoprire ruoli all'interno di una realtà che ha già avviato la transizione tecnologica e che pertanto possiede già organico. Ne consegue pertanto, che gran parte della formazione di personale è a carico dell'azienda, con tutte le implicazioni negative che può avere tale aspetto.

Gli esperti, però auspicano che in futuro prossimo la formazione di nuove figure professionali per l'industria 4.0 peserà sempre meno sulle singole imprese, poiché sarà compito del sistema scolastico e universitario trasmettere le principali competenze digitali ai giovani. La transazione verso la nuova

avrà pertanto ripercussioni positive anche sull'istruzione, facilitando un nuovo significativo passo avanti verso la digitalizzazione e la diffusione di nuove metodologie didattiche.

4.1 L'impatto della digitalizzazione sui processi interni all'azienda

Tenuto conto che gli strumenti digitali consentono di trasmettere in tempo reale informazione codificata ovunque ci sia copertura internet, la digitalizzazione rappresenta una rivoluzione nei processi comunicativi. Ne è da esempio il grande shock dei lockdown, che hanno provocato il conseguente spostamento online di una parte significativa delle funzioni aziendali attraverso lo smart working, favorendo il ricorso a strumenti digitali all'interno delle aziende.

Detto approccio, a sua volta, ha comportato dei cambiamenti significativi prima di tutto nei processi comunicativi, e di conseguenza nel modo in cui leadership e governance venivano esercitate. Il ricorso allo smart working ha implicato un cambiamento profondo nelle relazioni gerarchiche, dato che la distanza fisica rende più difficili il controllo e la misurazione/quantificazione del lavoro.

Da questo punto di vista, diversi soggetti intervistati riportano che il passaggio allo smart working ha cambiato non solo i tempi e i modi del lavoro, ma anche la relazione fra superiori e sottoposti.

È spesso emerso, anche il fatto che lo smart working implica un atto di fiducia del datore di lavoro nei confronti dei dipendenti, e una maggiore responsabilizzazione di questi. In generale, non sono emersi casi di drastici cali di produttività (al contrario, si è spesso rilevata una tendenza opposta all'aumento della produttività dei dipendenti in smart working durante le prime fasi della pandemia), ma si è spesso sottolineata la complessità della questione del lavoro da remoto, la quale andrebbe declinata in modi diversi per compiti e ruoli diversi. Dal punto di vista di governance, è possibile individuare casi in cui la digitalizzazione ha comportato sia un maggiore accentramento sia una maggiore fluidità delle decisioni. Questi fenomeni in genere si accompagnano a un ripensamento dei modelli di leadership. Gli intervistati, per esempio, indicano che da un lato la leadership dell'azienda ha teso verso un modello più verticistico, e che, dall'altro, questo si è accompagnato a una maggiore consapevolezza e responsabilità da parte dei lavoratori.

A livello comunicativo, durante la pandemia l'azienda ha fatto ampio ricorso agli strumenti digitali. I lavoratori si sono serviti di una piattaforma per restare in contatto tra loro, mentre il management ha utilizzato gli stessi canali per interagire e mantenere il contatto con i dipendenti (ad esempio attraverso brevi video). Altre società hanno scelto di dotare tutti i dipendenti (compresi i conducenti) di un profilo email aziendale, questo non ha solo facilitato la comunicazione fra tutti i livelli, ma ha

anche dato un nuovo canale comunicativo a diverse persone. Tutti gli intervistati segnalano cambiamenti profondi sia a livello di leadership, sia a livello di governance.

Il Covid-19 ha rappresentato una sorta di stress test, facendo emergere in modo chiaro le diverse attitudini alla leadership dei dirigenti, e comportando un cambiamento nelle abitudini lavorative e nella suddivisione delle mansioni. Questo si è anche riverberato sul lato della governance, dal momento che si è creata una task force interna e una riorganizzazione di alcune unità produttive. La pandemia ha quindi comportato una semplificazione dei modelli decisionali, che si sono tradotti in innovazioni nella governance aziendale. La rapidità dei cambiamenti si è interfacciata con strutture complesse e dotate di procedure e metodologie consolidate. Dalle interviste svolte ad esempio in Coop Alleanza 3.0, è emersa una tensione fra la rapidità della pandemia e del digitale e i tempi più lenti dei tradizionali processi decisionali cooperativi, è spesso emerso il tema di un divario generazionale nelle attitudini verso il digitale e nella capacità di adattare i processi all'interno del nuovo paradigma digitale. È stato altresì sottolineato che, sempre di più in una prospettiva futura, le figure in grado di esercitare più efficacemente la leadership saranno quelle che mostreranno maggiore padronanza dei linguaggi e delle competenze digitali. Sempre in questa ottica è emersa l'aspettativa che nel futuro i ruoli dirigenziali saranno occupati sempre più spesso da nativi digitali.

4.2 L'impatto della digitalizzazione sulla partecipazione ai processi aziendali

Il digitale ha, al tempo stesso, sia la potenzialità di accentrare e verticalizzare la struttura dell'impresa, sia quella di allargare il perimetro della partecipazione alla vita dell'azienda, grazie alla maggiore accessibilità garantita dagli strumenti digitali. Coop Alleanza 3.0 e anche Granarolo sono due esempi interessanti da questo punto di vista, dal momento che condividono una struttura complessa in cui la partecipazione dei soci svolge un ruolo fondamentale. Con l'obbligo di svolgere le assemblee online, Granarolo ha avuto modo non solo di permettere la partecipazione a tutti i soci, ma anche di offrire loro momenti di formazione e iniziative che, in presenza, non avrebbero avuto modo di coinvolgere numeri così alti di associati. Al tempo stesso, tuttavia, si segnala che il passaggio all'online ha rappresentato un indebolimento della relazione con i soci. Questo non solo per l'oggettiva difficoltà di alcuni di essi a interagire attraverso strumenti informatici, ma anche per la difficoltà di coltivare un rapporto di fiducia a distanza. Si è più volte sottolineata la necessità del contatto diretto e della presenza per la creazione di legami di fiducia, visti come imprescindibili per la buona riuscita di processi democratici.

In Coop Alleanza 3.0, l'impiego del digitale ha comportato un aumento della partecipazione dei soci alle assemblee (comprese quelle sindacali). Sotto il periodo pandemico è stato approvato un cambiamento di statuto del CdA, che ha permesso di convocare assemblee online cui possono partecipare anche rappresentanti designati ⁴⁵. Gli intervistati segnalano un aumento sia nei numeri sia nella qualità della partecipazione, che ha visto coinvolto un gruppo più rappresentativo della totalità dei soci.

Si è parlato di effetto “egualizzante” delle riunioni online, che hanno di fatto permesso una più agevole partecipazione a persone che in precedenza non erano solite partecipare.

4.3 L'impatto della digitalizzazione sulle relazioni fra individui, interni ed esterni

Come sopra meglio specificato, la digitalizzazione incide sia sulle relazioni interne sia su quelle esterne all'azienda

-Relazioni esterne

Dal punto di vista delle relazioni esterne, è interessante notare che, affinché la digitalizzazione possa portare benefici, è necessario che entrambi i soggetti della relazione condividano un livello minimo di avanzamento tecnologico. In altre parole, le potenzialità della digitalizzazione fra soggetti diversi sono dettate dal livello minimo di accesso agli strumenti digitali dei soggetti della relazione. Da questo punto di vista, la pandemia ha introdotto dei cambiamenti importanti. Diverse aziende segnalano una maggiore diffusione degli strumenti digitali nelle relazioni esterne, che si accompagnano a una più ampia familiarità del pubblico con tali strumenti.

Gli intervistati di Coop Alleanza 3.0, per esempio, hanno segnalato che la digitalizzazione permette una comunicazione più capillare sia con i soci sia con i clienti in generale, questo consente al tempo stesso di generare un'offerta più vicina alle preferenze individuali e di instaurare un rapporto interattivo sia con i soci sia con soggetti esterni. La possibilità di una continua mediazione digitale

⁴⁵ Il Decreto Cura Italia ha previsto che le assemblee di approvazione del bilancio si svolgessero per il 2020 con modalità eccezionali, per risolvere l'impossibilità di riunire fisicamente i soci nello stesso luogo. La scelta di Coop Alleanza 3.0, condivisa con tutte le altre grandi cooperative di consumo, è stata che le assemblee si tenessero tramite delega con le istruzioni di voto al rappresentante designato (ossia in forma digitale, da remoto). In questo quadro, il CdA di Coop Alleanza 3.0 ha promosso e approvato un cambio nello Statuto sociale, prevedendo che i soci possano partecipare alle assemblee anche mediante collegamento da remoto. È stata introdotta la possibilità di svolgere riunioni da remoto anche per tutti gli Organismi della partecipazione sociale (quindi non solo CdA) e la possibilità di esprimere un voto in Assemblea per corrispondenza (ma con specifiche forme e limiti). L'idea insomma è quella di una complementarietà con le attività svolte tradizionalmente in presenza.

viene vista come strategica, per esempio, per costruire delle relazioni più interattive con i fornitori, in modo da far progredire in parallelo digitalizzazione, prossimità territoriale e sicurezza del prodotto.

Granarolo costituisce un caso interessante da questo punto di vista, dal momento che segnala alcuni elementi controcorrente. Durante la pandemia, ha infatti adottato degli strumenti digitali per gestire i rapporti B2B ⁴⁶ con il settore della distribuzione, l'azienda ha creato una piattaforma di e-commerce con cui interfacciarsi direttamente con il cliente finale. Questa sperimentazione digitale ha avuto un'evoluzione fisica, dal momento che l'azienda ha aperto i primi negozi fisici del gruppo in alcune città italiane, in cui i prodotti vengono venduti direttamente al pubblico.

-Relazioni interne

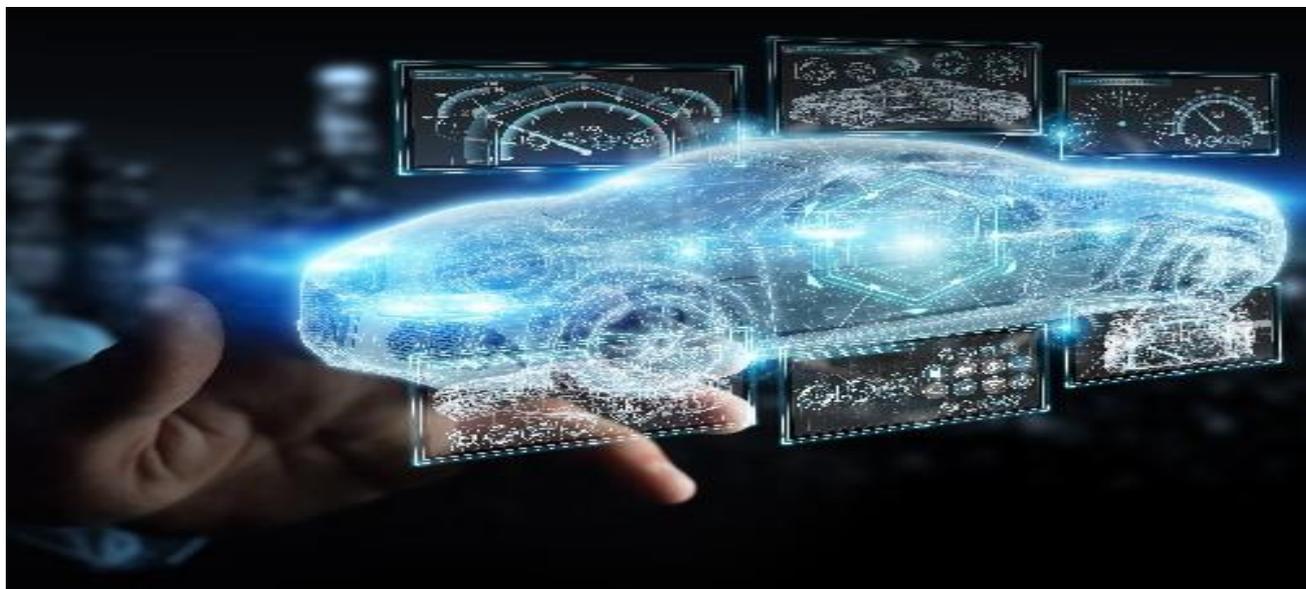
Per quanto riguarda le relazioni interne, il quadro sanitario non chiaro dei primi mesi di emergenza pandemica ha generato delle tensioni sul fronte della sicurezza, soprattutto per i lavoratori esposti al contatto con il grande pubblico, come gli operatori dei punti vendita di Coop Alleanza 3.0. Il confronto con il sindacato è stato fondamentale da questo punto di vista, e gli strumenti digitali sono stati largamente percepiti come una possibile soluzione per la diminuzione del rischio.

Il digitale è stato infatti cruciale per permettere il lavoro da remoto, ma la distanza – come già rilevato nei punti precedenti – non ha impattato su tutte le relazioni allo stesso modo. Mentre gli intervistati generalmente concordano sul fatto che l'esecuzione di compiti operativi non sia stata impattata in modo particolarmente negativo dalla distanza, è stato spesso rilevato che compiti di natura più creativa, gestionale, o strategica – in cui un ruolo fondamentale viene giocato dall'interazione del team e dal pensiero critico – siano stati negativamente impattati dalla distanza fisica tra le persone. Allo stesso modo, la presenza è stata spesso menzionata come un elemento particolarmente importante per costruire rapporti di fiducia, soprattutto all'interno dell'impresa cooperativa. In altre parole, si è più volte sottolineato che la distanza penalizza la qualità delle relazioni fra individui della stessa azienda.

⁴⁶ B2B sta per business-to-business. Descrive le aziende i cui clienti sono anche aziende. In altre parole, si tratta di transazioni commerciali che avvengono tra due o più organizzazioni aziendali come il fornitore e il produttore, il produttore e il grossista, il grossista e il rivenditore. Esistono diversi esempi tipici di attività B2B, tra cui agenzie di logistica, agenzie pubblicitarie, società di software, servizi di progettazione grafica, produttori di mobili per ufficio. I clienti, noti come altre società, acquistano prodotti e servizi da questi venditori B2B da utilizzare in ulteriore produzione o servire per scopi interni.

-CAPITOLO III-

Industria 4.0 nel settore automobilistico – Caso Mercedes-Benz



1. Diffusione dell'Industria 4.0 nella filiera automotive

L'industria automobilistica è quel ramo dell'industria manifatturiera che comprende le attività di progettazione, costruzione, marketing e vendita di veicoli a motore. Il primo vero balzo in avanti tecnologico per le auto arrivò nel 1911, quando le case automobilistiche iniziarono a installare avviatori elettrici nei veicoli. L'accendisigari arrivò nel 1925, la radio nel 1930, il servosterzo nel 1956, il deck cassette nel 1970 e gli airbag nel 1984. Ma le vere comodità del guidatore sono arrivate successivamente: i lettori di compact disc in auto nel 1985, seguiti dalla diagnostica computerizzata del cruscotto nel 1994 e dai sistemi di navigazione GPS nel 1995. Negli anni 2000, le auto iniziarono ad essere dotate di porte USB e della connettività Bluetooth, precursore della connessione nei veicoli.

Nell'ultimi dieci anni il settore automobilistico è stato tra i più innovativi, favorito dal crescente progresso tecnologico e alle sue applicazioni sulle autovetture, benché solo un adeguato approccio all'industria 4.0, potrà consentire alle imprese del settore di adeguarsi ai cambiamenti per continuare ad operare in un mercato così innovativo.

Sono quattro i maggiori trend tecnologici che, sulla scia della quarta rivoluzione industriale, stanno impattando il settore automobilistico:

IoT, Cloud Computing, Cyber security e Artificial Intelligence (AI).

Ampiamente già specificati nel primo capitolo , analizziamo come e dove si applicano nel mercato automobilistico

-IoT :

In riferimento al settore automobilistico, le applicazioni della tecnologia IoT alla mobilità non sono da sottovalutare. Sono due le applicazioni che intersecano in particolar modo il settore automotive:

- *Smart logistic*: l'insieme delle componenti tecnologiche che consentono di monitorare e gestire, da un lato, le flotte per il trasporto (pubblico e privato) di persone e merci e, dall'altro, le merci stesse soggette al trasporto.
- *Connected car*: l'insieme dei componenti tecnologiche che consentono il monitoraggio e la gestione di una vettura, supportando la comunicazione sia tra le singole parti, sia tra queste e l'esterno del veicolo.

-Cloud:

Le principali aziende automobilistiche sfruttano il cloud per:

- Innovazione operativa: processi più semplici e veloci guidano l'efficienza interna; la riduzione della complessità consente una migliore governance e un accesso ampliato a dati sempre più ampi per gestire i rischi; la capacità IT è meglio allineata ai volumi aziendali.
- Innovazione del modello di entrate: le relazioni con i clienti, i dati e altri beni sono monetizzati più facilmente; il time-to-market è migliorato; i servizi partner sono incorporati più facilmente.
- Innovazione del modello di business: i servizi di terzi si estendono nell'ecosistema automobilistico; la collaborazione aperta e la condivisione sono espansive; nuovi tipi di attività possono essere perseguiti.

Cyber Sicurity:

La sicurezza informatica come i trasporti, l'utilità, l'elettrodomestico e altri è diventata una seria preoccupazione sociale. I veicoli moderni intelligenti ed elettrificati hanno più MCU (unità microcontroller), ⁴⁷più codice software, che espongono a più pericoli. La connettività aumentata tra veicoli

⁴⁷ Un microcontrollore (in inglese microcontroller in acronimo MCU ovvero *MicroController Unit*), in elettronica digitale, è un dispositivo elettronico integrato su singolo circuito elettronico, nato come evoluzione alternativa al microprocessore e utilizzato generalmente in sistemi embedded ovvero per applicazioni specifiche di controllo digitale

e smartphone cambia il paradigma della sicurezza informatica dei veicoli, poiché virus e malware negli smartphone possono invadere l'elettronica automobilistica.

A livello europeo sono state adottate delle misure in tema di Cyber security, in particolare la normativa UE 2016/1148 nota anche come “direttiva NIS”⁴⁸(Network and Information Security) definisce la strategia europea in materia di sicurezza delle reti e dei sistemi informativi. La direttiva dispone l'adozione di misure tecnico-organizzative per ridurre il rischio e limitare l'impatto di incidenti informatici e l'obbligo di notifica di incidenti con impatto rilevante sulla fornitura dei servizi; individua le Autorità competenti ‘Nis’ e i rispettivi compiti, svolti in cooperazione con le omologhe autorità degli altri Stati membri, nonché il *Computer security incident response team (Csirt)*⁴⁹nazionale, con compiti di natura tecnica nella prevenzione e risposta ad incidenti informatici svolti in cooperazione con gli altri Csirt europei.

L'industria automobilistica per mitigare il rischio potrebbe inizialmente stabilire un insieme autoimposto di requisiti minimi di sicurezza, quelle che non rispettano detti canoni possono essere penalizzate dal mercato, mentre quelle che superano il minimo possono utilizzarle come vantaggio competitivo. Sul punto ci sono molte partnership e consorzi di settore che stanno iniziando ad affrontare gli standard e le pratiche di sicurezza. Questa politica aiuterà il settore a trarre vantaggio collettivamente dall'esperienza che alcuni dei nuovi competitors, come Google, mettono in campo.

Artificial Intelligence (AI)

Il crescente aumento degli optional, prevalentemente digitali, all'interno dei veicoli moderni è accompagnata da una crescente complessità all'interno dei processi di sviluppo prodotto, produzione, supply chain e logistica fulcro centrale della moderna azienda automobilistica. In tutte le sfere dell'industria automobilistica sono presenti numerose applicazioni di intelligenza artificiale (AI).

L'IA è la capacità di un sistema tecnologico di risolvere problemi o svolgere compiti e attività tipici della mente umana. La “logica fuzzy” e le “reti neurali” sono state le prime tecniche di IA implementate nel veicolo. La logica fuzzy consiste in una rete di sensori che sfruttano la conoscenza umana del comportamento per automatizzare il controllo del veicolo. Il controllo è descritto attraverso la raccolta di regole sotto forma di dichiarazioni "If-Then".

In una logica fuzzy, gli input dei sensori vengono trasformati in variabili elaborate rispetto a una rule base. Le implementazioni della logica fuzzy nel controllo dei veicoli, comprende i sistemi

⁴⁸ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32016L1148&from=NL>

⁴⁹ <https://www.itgovernance.eu/blog/it/direttiva-nis-rafforzata-la-cyber-sicurezza-in-italia>

antibloccaggio (ABS), il controllo del motore, le trasmissioni automatiche, lo sterzo antislittamento e il controllo climatico, questa scelta permette di controllare il comportamento del guidatore in modo efficiente ed efficace. Alto esempio è quello del riconoscimento vocale, all'interno del veicolo, questa applicazione AI è sempre più presente, in quanto aumentano le funzioni ausiliare quali telefono, sistemi di intrattenimento, navigazione e climatizzazione.

Uno dei primi sistemi di dialogo vocale per veicoli, chiamato *Linguatronic*, è stato introdotto da **Mercedes-Benz** nella sua linea di automobili di classe S. Il riconoscimento è basato sul modello nascosto *di Markov (HMM)*⁵⁰ combinato con il riconoscitore di parola dinamica *time warping (DTW)* per una diretta telefonica efficiente. La maggior parte dei sistemi oggi disponibili si basa su un unico comando di enunciazione e paradigma di controllo. Tali sistemi richiedono in genere la memorizzazione di tutti i comandi dal manuale che sono spesso espressi in un linguaggio artificiale (non naturale). Il sistema di riconoscimento vocale utilizzato tiene traccia delle informazioni attuali e passate e modifica dinamicamente il modello linguistico al fine di aumentare la precisione del riconoscimento vocale. I sistemi di guida intelligenti invece sono adoperati per riconoscere l'ambiente di guida e fornire informazioni o controllo per assistere il guidatore nell'ottimo funzionamento del veicolo, essi sono visti come la prossima generazione di sistemi di sicurezza per veicoli.

Il sistema di bordo analizza questi dati in tempo reale e fornisce un avvertimento all'autista o addirittura assume il controllo del veicolo. Ad esempio avviso di oltrepasso corsia, cruise control adattivo e assistente di parcheggio in parallelo. In generale, i sistemi di veicoli intelligenti non utilizzano necessariamente le tecnologie IA, tuttavia, è chiaro che i sistemi intelligenti possono svolgere un ruolo significativo per facilitare o addirittura consentire l'implementazione di molte delle funzionalità dei veicoli intelligenti.

Un'area emergente di IA riguarda l'estensione dei sistemi OBD e nello specifico prognosi dei guasti, questa tecnologia valuta in modo continuo le informazioni diagnostiche nel tempo al fine di identificare qualsiasi potenziale degrado potenziale dei sottosistemi di veicoli che possono causare un guasto, prevedere la vita utile residua del particolare componente o sottosistema e avvisare il conducente prima che si verifichi un simile errore. Hadden, Vachtsevanos e Wang sono ingegneri informatici che durante la conferenza sulla prontezza dei sistemi tecnologici, tenutasi a Philadelphia, hanno proposto un'architettura IDPS (*Integrated Diagnostic / Prognostic System*) per diagnostica e prognosi in tempo reale. La diagnostica è realizzata da un motore di inferenza fuzzy e da una rete neurale statica che è capace di riconoscere all'occorrenza una modalità di guasto e identificare l'errore.

⁵⁰ Il modello di Markov nascosto è un modello temporale probabilistico in cui lo stato del mondo si basa su una singola variabile casuale discreta (cd variabile di stato

La funzionalità prognostica include un sensore virtuale, per fornire dimensioni di errore, e un modulo di predizione, che utilizza una rete neurale dinamica per la tendenza all'errore e la stima della vita utile residua dei cuscinetti.

Ulteriori implementazioni emergenti dell'IA, fanno leva su *Machine Learning (ML)*.⁵¹ ML descrive l'apprendimento automatico delle proprietà implicite o delle regole di dati sottostanti attraverso algoritmi di addestramento. L'algoritmo ML utilizza quindi la sua esperienza di apprendimento per migliorare le previsioni basate su dati mai visti in precedenza (come il riconoscimento di un determinato tipo di animale su un'immagine).

I sistemi ML vengono principalmente formati utilizzando tre metodi:

- Apprendimento supervisionato: il sistema ML riceve dati di input di esempio che sono simili ai dati che il sistema dovrebbe imparare a prevedere. I dati forniti sono etichettati, vale a dire, l'output desiderato è incluso nei dati.

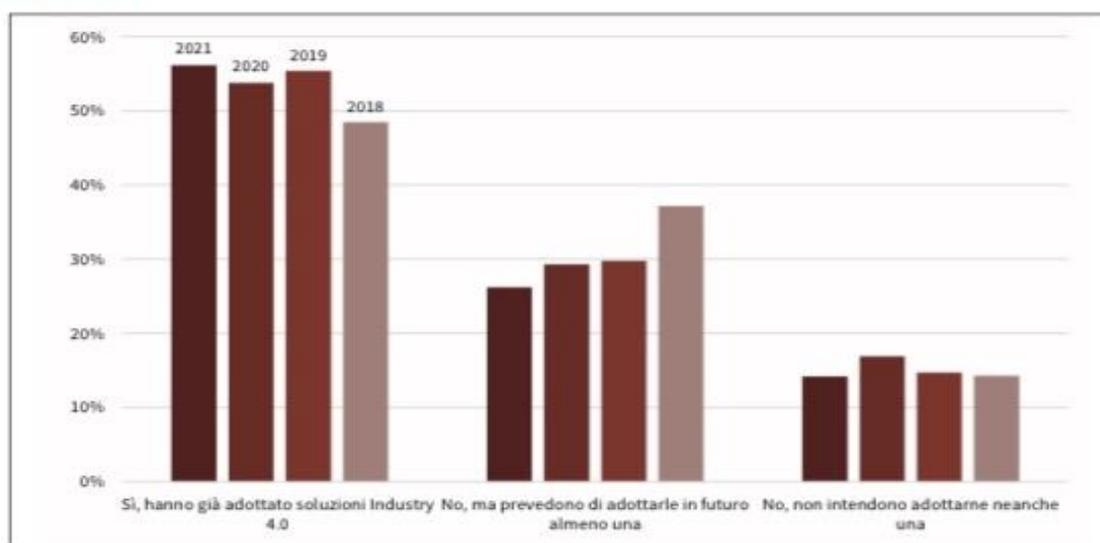
- Apprendimento senza supervisione: i dati di input non contengono etichette e il sistema ML deve trovare le proprie metriche e categorizzazioni basate sul riconoscimento della struttura nei dati.

- Apprendimento rinforzato: il sistema ML sceglie le azioni per massimizzare il payoff basato su una funzione di ricompensa, ovvero, le macchine e gli agenti software determinano automaticamente il comportamento ideale all'interno di un contesto specifico, utilizzando prove ed errori per massimizzare le loro prestazioni. Appare quindi una fonte molto vantaggiosa e competitiva per la mobilità del futuro.

Per meglio comprendere il fenomeno 4.0 nella filiera automotive, l'Osservatorio sulla componentistica italiana automotive, ha fissato un primo quesito mirato a comprendere se le imprese hanno già fatto degli investimenti classificati in ambito 4.0, se intendono investire in futuro introducendo almeno un'innovazione 4.0 oppure se non intendono effettuare investimenti in questo ambito (schema di seguito 6.1)

⁵¹ A coniare per primo il termine fu Arthur Lee Samuel, scienziato americano pioniere nel campo dell'intelligenza artificiale, nel 1959 anche se, ad oggi, la definizione più accreditata dalla comunità scientifica è quella fornita da un altro americano, Tom Michael Mitchell, direttore del dipartimento Machine Learning della Carnegie Mellon University:

«Si dice che un programma apprende dall'esperienza *E*, con riferimento ad alcune classi di compiti *T* e con misurazione della performance *P*, se le sue performance nel compito *T*, come misurato da *P*, migliorano con l'esperienza *E*».

Figura 6.1 Investimenti in Industria 4.0 nella filiera dal 2018 al 2021

Fonte: Indagine Osservatorio sulla componentistica automotive italiana 2021

L' Osservatorio, analizza il quesito a partire dal 2018⁵² e opera una comparazione con i dati raccolti negli anni precedenti. La figura in oggetto, propone una lettura di sintesi di questo trend.

Delle 477 imprese che hanno risposto al quesito, la tabella mostra che il 56,2% delle imprese dichiara di avere già introdotto una qualche innovazione riconducibile all'Industry 4.0, percentuale in leggero aumento rispetto all'anno precedente.

Il 14,2% dichiara di non voler fare investimenti mentre il 26,2% li farà in futuro. La lettura dei dati rilevati a partire dal 2018, conferma anche quest'anno una sostanziale stabilità rispetto agli investimenti in Industria 4.0 nel settore, crescono poco le imprese che investono e decrescono quelle intenzionate a farlo. È inoltre interessante notare come negli anni sia rimasta sostanzialmente invariata anche la percentuale delle imprese che non ha introdotto le nuove tecnologie.

Come nel 2020, la stagnazione degli investimenti legati alla Quarta rivoluzione industriale può essere correlata al perdurare della pandemia di COVID-19 e alla conseguente contrazione che ha investito il settore. Non crescono le imprese che investono e quelle interessate a farlo faticano a procedere in questa direzione.

2.L'impatto atteso

L'industria automobilistica, negli ultimi cinque anni, sta concentrando le proprie forze su quattro tendenze dirompenti che si rafforzano a vicenda:

⁵² Osservatorio sulla componentistica automotive italiana 2021

- 1 Autonomous driving (Guida autonoma)
- 2 Connectivity (Connettività, intesa tra il veicolo e le varie infrastrutture)
- 3 Electric's alimentation (Alimentazione elettrica)
- 4 Shared mobility (Mobilità condivisa)

Le sopra citate tendenze implementano la crescita del mercato della mobilità, modificano le regole del settore portando ad un cambiamento segnato dal passaggio dalle tecnologie tradizionali a quelle dirompenti e a modelli di business innovativi. L'intelligenza artificiale (AI), supportata da IoT, Cloud e Cyber security è una tecnologia chiave per tutte e quattro le tendenze. La guida autonoma, per esempio, fa affidamento sull'intelligenza artificiale perché è l'unica tecnologia che consente il riconoscimento affidabile, e in tempo reale, degli oggetti intorno al veicolo; si basa sull'IoT per la comunicazione con le infrastrutture ambientali; si affida al Cloud per la conservazione dei dati ed infine sfrutta la Cyber security per proteggere l'enorme flusso di dati da agenti esterni. Per le altre tre tendenze, AI crea numerose opportunità per ridurre i costi, migliorare le operazioni e generare nuovi flussi di entrate. Per i servizi di mobilità condivisa, ad esempio, l'intelligenza artificiale può aiutare a ottimizzare i prezzi predicendo e facendo corrispondere domanda e offerta e può anche essere utilizzato per migliorare la pianificazione della manutenzione e la gestione della flotta.

I miglioramenti realizzati attraverso l'intelligenza artificiale svolgeranno un ruolo importante per le aziende automobilistiche, consentendo loro di finanziare l'innovazione e far fronte alle tendenze che li precedono. Un risultato atteso delle quattro tendenze principali è un netto cambiamento nei *value pool* del settore. Detto cambiamento avrà un impatto particolarmente significativo sui grandi produttori di apparecchiature originali automobilistiche (OEM) e sui loro modelli di business, ma l'impatto si farà sentire in tutto il settore e oltre. I prodotti e i servizi resi possibili dalle tendenze non influenzeranno solo il business di tutti gli operatori storici e tradizionali del settore, ma apriranno anche il mercato ai nuovi arrivati. Molte aziende, come i player tecnologici, che in precedenza si sono concentrati su altri settori, stanno investendo molto nei trend di mobilità e nelle tecnologie sottostanti. I nuovi player saranno partner importanti per le aziende automobilistiche tradizionali, mentre gli OEM del settore automobilistico possono utilizzare l'esperienza tecnologica di nuovi attori per sbloccare il valore potenziale dell'intelligenza artificiale.

Per padroneggiare le quattro tendenze, gli OEM devono investire in modo sostanziale in ciascuna e integrarle con successo

2.1 Autonomous driving

Un veicolo autonomo può guidare da un punto ad un altro senza input manuale dal driver. Il veicolo utilizza una combinazione di telecamere, sistemi radar, sensori e ricevitori del sistema di posizionamento globale (GPS) per determinare l'ambiente circostante e utilizza l'intelligenza artificiale per determinare il percorso più rapido e sicuro verso la sua destinazione.

Con l'immisione sul mercato di questi veicoli, il modello di business dell'industria automobilistica potrebbe trasformarsi e anche l'impatto collaterale su altri settori potrebbe essere significativo. I primi leader nel mercato avranno certamente un vantaggio competitivo, tra i produttori di auto Audi, Mercedes-Benz, BMW e Nissan sono i marchi di primo ordine nella guida autonoma.

I vantaggi derivano dal presupposto che, quando l'intelligenza artificiale assumerà il compito formidabile di guidare, si verificheranno meno errori dei conducenti umani.

1. Vite salvate: Ogni anno da 30.000 a 40.000 persone vengono uccise sulle strade solo negli Stati Uniti. Nonostante un recente declino, negli Stati Uniti ci sono in media 11 milioni di incidenti stradali l'anno (dati dal censimento USA). La maggior parte di questi incidenti è causata da errori del conducente o guasti meccanici. Gli errori del conducente sono, a sua volta, causati dalla mancanza di conoscenza, dal mancato rispetto delle regole del traffico, dalla distrazione del conducente o dall'incapacità del conducente (o stanchezza). Ciò dovrebbe comportare un numero significativamente inferiore di incidenti, soprattutto se un'alta percentuale di auto sulla strada è autonoma.

2. Risparmio di benzina: Le auto che guidano sé stesse in base alla capacità predittiva e alla capacità di modificare lo stato della vettura in base alle condizioni di carico previste dovrebbero essere significativamente più efficienti rispetto ai veicoli azionati manualmente. Il solo utilizzo del controllo automatico della velocità in una macchina di oggi può facilmente portare a un risparmio di carburante del 15-30% rispetto al funzionamento manuale dell'acceleratore. Questo perché l'auto conosce quale tipo di carico ci sarà sul motore e si adatta di conseguenza. In futuro, le auto autonome con capacità di comunicazione veicolo-veicolo (V2V) e veicolo-infrastruttura (V2X) avranno una comprensione molto maggiore delle condizioni stradali e del traffico e dovrebbero essere in grado di prevedere anche carichi previsti sul motore permettendo loro di operare in modalità "crociera" tutto il tempo.

3. Meno ingorghi: Le funzionalità V2V e V2X dovrebbero consentire alle auto autonome di conoscere la posizione del traffico circostante e creare un flusso di traffico molto più efficiente. Il posizionamento della vettura basato sulle comunicazioni permetterebbe al traffico di negoziare le intersezioni senza fermarsi, e le auto dovrebbero essere in grado di viaggiare a velocità più elevate e

in stretta vicinanza l'una con l'altra (l'efficienza aerodinamica dovrebbe aumentare ulteriormente il risparmio di carburante).

4. Produttività dei consumatori: Uno dei vantaggi di un flusso di traffico più regolare è il minor tempo impiegato per percorrere la strada dal punto A al punto B, che dovrebbe aumentare significativamente la produttività dei pendolari. Guadagni notevoli potrebbero derivare anche dal non dover guidare manualmente l'auto, liberando il tempo trascorso dagli occupanti nell'auto per altri scopi.

5. Applicazioni militari: La difesa aerea è già senza equipaggio, con l'uso di droni e aerei spia. Riteniamo che la guerra di terra possa fare lo stesso con i veicoli autonomi che possono tenere le truppe fuori dalla portata del pericolo.

Rispetto sopra quanto specificato, possiamo muovere alcuni momenti critici

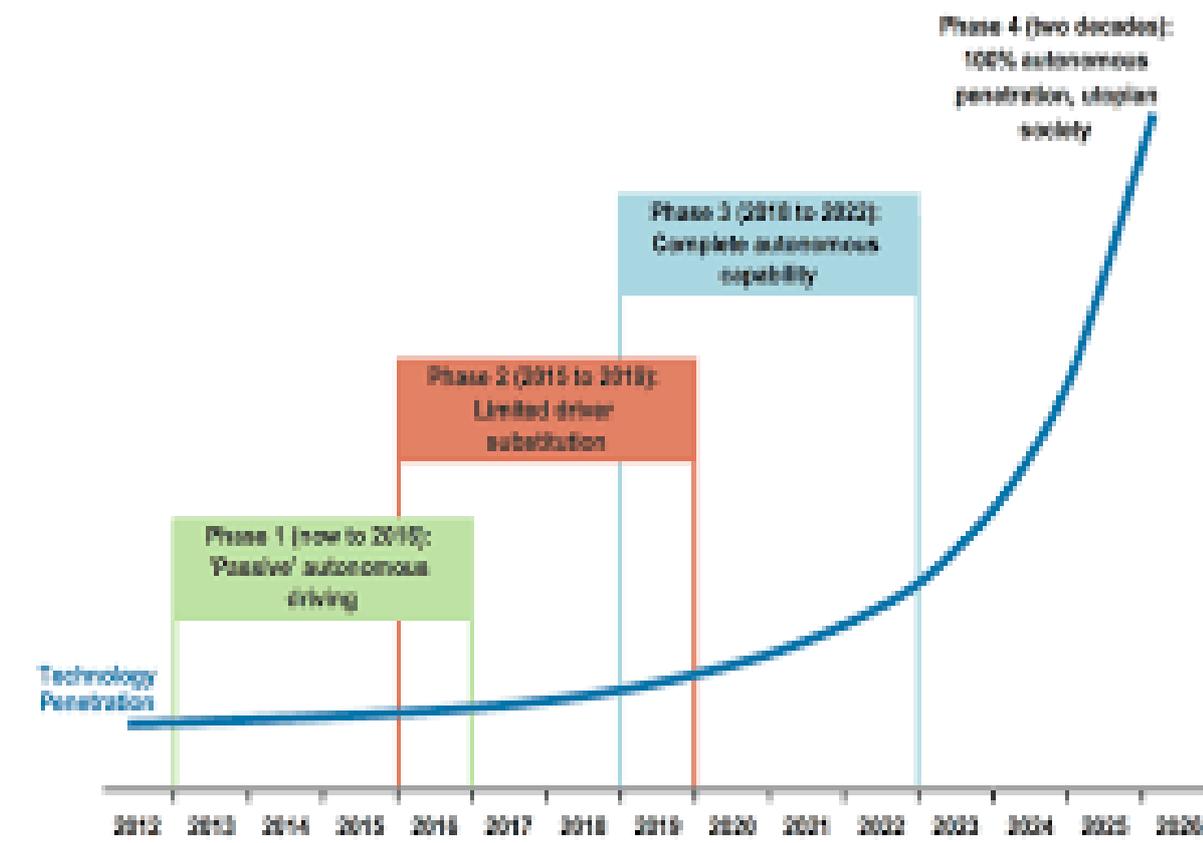
1. Accettazione da parte dei consumatori: Inizialmente, molti consumatori potrebbero essere scettici a mettere le loro vite nelle mani di un robot. Pertanto, l'accettazione di massa di questa tecnologia potrebbe richiedere molto tempo. Questo potrebbe essere il caso in particolare se ci sono incidenti che coinvolgono anche veicoli semi-autonomi all'inizio della fase di adozione, sia che fosse colpa del sistema autonomo o meno.
2. Costi: Un recente sondaggio di JD Power⁵³, il 37% degli intervistati ha manifestato di essere interessato all'acquisto di un veicolo autonomo, ma tale percentuale è scesa al 20% una volta che gli è stato detto che sarebbe costato altri \$ 3.000. Gli OEM sono già preoccupati che i consumatori possano esitare a pagare un premio simile per le nuove tecnologie, nonostante i minori costi di gestione che comporterebbero un guadagno netto nel tempo.
3. Responsabilità: Se c'è un incidente che coinvolge un veicolo autonomo, chi è responsabile delle conseguenze? Il settore assicurativo deve essere pienamente integrato con i veicoli autonomi e stabilire regole rigorose di "colpa" prima di poter commercializzare veicoli completamente autonomi.

⁵³ **J.D. Power** è una società di ricerca di marketing e di servizi di informazione con sede negli [Stati Uniti](#), fondata nel 1968 da James David Power III. La società conduce sondaggi sulla soddisfazione dei clienti, sulla qualità dei prodotti e sul comportamento degli acquirenti per le industrie che vanno dalle autoveicoli alle società di marketing e pubblicità. L'azienda è meglio conosciuta per la sua ricerca sulla soddisfazione dei clienti sulla qualità dei veicoli nuovi e sull'affidabilità a lungo termine degli stessi

4. Legislazione: I governi nazionali dovranno sviluppare leggi che consentano alle auto di guidare per le strade. Tra le potenziali implicazioni di questo, vi è la possibilità per persone che non possono guidare di poter essere completamente autonome.
5. Sicurezza: Certamente automobili in grado di guidare, solleva problemi di sicurezza. Cosa succede se un'auto autonoma può essere "hackerata"? Le recenti segnalazioni di individui che "hackerano" le auto hanno sollevato preoccupazioni riguardo alle future auto connesse.
6. Questioni etiche: le auto autonome sollevano due tipi di problemi etici.
 - Si può programmare un'auto autonoma per rispondere a ogni singolo scenario immaginabile sulla strada, compresi i casi in cui potrebbe essere necessario rompere o aggirare le leggi o le regole esistenti per ottenere un risultato favorevole? (superando il limite di velocità sulla strada o guida spericolata per uscire da una situazione pericolosa)
 - Mentre le autovetture autonome sono in grado di fornire significativi vantaggi socioeconomici, c'è anche un rovescio della medaglia in termini di un numero di posti di lavoro resi obsoleti. Questo è uno sfortunato risultato potenziale dell'adozione dell'auto senza conducente, ma è stato un problema sin dalla Rivoluzione industriale e da allora ogni singolo progresso tecnologico.

Nel 2018 l'industria automobilistica si trova a buon punto nel processo di adozione dei veicoli autonomi, infatti, attualmente, esistono già dei prototipi in cui è stata messa a punto la capacità di guida autonoma completa (senza il supporto del driver). La prima fra tutte le case automobilistiche che si è impegnata nel progetto è Tesla, applicando in anticipo rispetto gli altri competitor la dotazione hardware necessaria per la guida autonoma con un livello di sicurezza maggiore di quello di un conducente umano. Come rappresentato nel grafico seguente, il processo di adozione dei veicoli a guida autonoma sta seguendo le previsioni attese

Timeline for Adoption



2.2 Electric's alimentation

Si sta assistendo ad una proliferazione di veicoli ad alimentazione elettrica, determinata certamente dalla crescente sensibilizzazione verso l'ambiente nonché da leggi in tema di emissioni via via più restrittive.

Qual è la differenza tra alimentazione ibrida ed elettrica? Innanzitutto, prima di parlare di veicoli elettrici è necessario sottolineare la differenza esistente tra veicoli convenzionali (a combustione interna), veicoli ibridi e veicoli elettrici. Le auto convenzionali, anche definite ICE (Internal Combustion Engine), sono equipaggiate di un motore alimentato da carburante liquido (benzina o diesel). All'estremo opposto si collocano le auto elettriche (EV) che ricevono l'energia da una presa di corrente mediante un cavo collegato alla batteria, immagazzinano l'energia nella batteria e la sfruttano per il moto del veicolo. In posizione intermedia, invece, vi sono le auto ibride (HEV), che hanno elementi elettrici nei loro propulsori, ma non possono essere considerate elettriche per la presenza di un motore a benzina. In base al grado di ibrido si classificano in:

- **Full Hybrid:** è un veicolo che presenta due motori (elettrico e a combustione) e può essere condotto sia solo con quello elettrico, sia con quello a combustione e sia con entrambi.

- **Mild Hybrid:** è un ibrido definito “leggero” in quanto il solo motore elettrico non è sufficiente per sostenere il moto.

Una tipologia di vettura elettrica è il **PHEV (Plug-in hybrid electric vehicle)**, simile agli ibridi tradizionali, in quanto, ha sia un motore elettrico che un motore a combustione interna, tranne che le batterie PHEV possono essere caricate collegando una presa. Essi eliminano “l’ansia da intervallo” associata ai veicoli completamente elettrici, perché il motore a combustione funziona come riserva quando le batterie sono scariche.

Invece, i BEVs (Battery Electric Vehicles) funzionano esclusivamente con energia elettrica tramite batterie di bordo che viene caricata collegandola ad una presa o una stazione di ricarica. A differenza dei PHEV, questi veicoli non hanno motore a benzina ma autonomia elettrica più lunga. Con il numero di auto sulla strada che si stima raddoppieranno da un miliardo a due miliardi entro il 2035, la necessità di nuove e più sostenibili tecnologie di trasporto è sempre più evidente. I veicoli elettrici sono una tecnologia emergente a cui i produttori si stanno rivolgendo sempre più per via di molteplici benefici:

1. **Minori emissioni:** le emissioni associate alla trasmissione elettrica dei veicoli elettrici plug-in provengono da centrali elettriche che generano elettricità per caricare le batterie e non dalle emissioni dallo scarico, inoltre emettono circa il 66% in meno di anidride carbonica (CO₂) rispetto ai veicoli a combustione interna (il CO₂ è il gas principale associato al riscaldamento globale).
2. **Conservazione della qualità delle acque:** il calo del consumo di benzina e olio per motori comporta meno sversamenti e inquinamento per gli oceani, i fiumi e le falde acquifere.
3. **Minore inquinamento acustico:** oltre a essere più puliti, i veicoli elettrici sono più silenziosi rispetto ai veicoli a benzina.
4. **Costi operativi inferiori:** il costo stimato dell'energia elettrica necessaria per alimentare un veicolo elettrico plug-in è di circa un terzo del costo della benzina.
5. **Costi di manutenzione inferiori:** i componenti elettrici dei veicoli elettrici plug-in richiedono poca o nessuna manutenzione regolare a causa di parti molto meno mobili.
6. **Sconti e crediti fiscali:** molte agenzie governative e enti locali e regionali offrono sconti e crediti d'imposta per incoraggiare l'adozione di veicoli elettrici.

7. Benefici occupazionali: I veicoli elettrici sono facili da alimentare da fonti energetiche locali e rinnovabili, riducendo la nostra dipendenza dal petrolio straniero e contribuendo alla creazione di nuovi posti di lavoro.

8. Maggiore sicurezza: I veicoli elettrici tendono ad avere un centro di gravità più basso che li rende meno propensi a ribaltarsi.

Le principali criticità all'adozione derivano dalla percezione dei consumatori, in merito a:

Gamma ridotta: I consumatori dicono che la gamma di un veicolo elettrico non sia abbastanza elevata per soddisfare le loro esigenze, mentre in realtà il 90% dei viaggi effettuati è ben all'interno del raggio di un veicolo elettrico. La tecnologia delle batterie sta avanzando per ridurre la differenza di raggio tra auto a combustibili e auto elettriche.

Stazioni di ricarica: I driver che fanno il rifornimento “last minute” sono scettici a dover ricaricare il veicolo in stazioni di ricarica ancora non efficienti. Al momento i veicoli elettrici sono nelle loro fasi iniziali, ma le case automobilistiche stanno lentamente aggiungendo veicoli elettrici nelle loro linee di prodotti, anche se la domanda dei consumatori di veicoli elettrici non è abbastanza elevata da spingere i produttori a distaccarsi dai veicoli a combustibile. I produttori hanno iniziato a concentrarsi anche su veicoli ibridi plug-in (PHEV), perché questi possono funzionare con una batteria elettrica nelle aree urbane, dove la portata non è un problema e l'inquinamento atmosferico lo è, per passare, invece, alla combustione di benzina quando è richiesto da un viaggio più lungo nelle zone rurali. L'uso di ibridi plug-in dimostrerà la fattibilità della tecnologia dei veicoli elettrici, specialmente per gli abitanti delle città, e stimolerà una maggiore domanda da parte dei consumatori di veicoli elettrici. Con l'obiettivo di creare una visione condivisa del futuro dei veicoli elettrici sarà avviata l'analisi a partire dallo “status quo”, caratterizzato dalla proliferazione di EV, per finire in uno scenario di completa penetrazione nel mercato. L'analisi si basa su tre presupposti necessari per la crescita dell'*e-mobility*: approccio politico, sviluppo delle infrastrutture e cultura della mobilità.

Approccio Politico: L'elettrificazione dei trasporti è il pilastro principale delle politiche nazionali e locali per una mobilità più pulita (obiettivo a breve termine), mediante la sostituzione di ICE con veicoli elettrici. Molti regolamenti attuali incoraggiano la proliferazione di veicoli elettrici di proprietà privata offrendo incentivi finanziari e non finanziari, compresi rimborsi fiscali, accesso a corsie prioritarie, parcheggio gratuito o elettricità gratuita e penalizzando i veicoli con emissioni eccessive. Questi incentivi sono motivati dal potenziale dei veicoli a emissioni zero di ridurre significativamente i gas serra come il biossido di carbonio (CO₂), il protossido di azoto (N₂O) e il biossido di azoto (NO₂). Elettrizzare veicoli leggeri (LDV), anche con l'attuale mix energetico, ridurrebbe le emissioni di CO₂ del 60% per chilometro guidato.

Cultura della mobilità: I modelli tradizionali di proprietà del veicolo svolgono ancora un ruolo centrale negli schemi di pendolarismo degli individui, integrati da reti di trasporto pubblico. La diffusione di servizi di mobilità condivisa e l'avvento dei veicoli autonomi altereranno significativamente i modelli di mobilità urbana, con l'opportunità di ridurre i costi di trasporto, migliorare la congestione del traffico e la sicurezza e riutilizzare gli spazi urbani attualmente utilizzati per il parcheggio. In particolare, queste nuove tendenze, modificando la percezione di mobilità dei pendolari, potrebbero accelerare l'adozione dei veicoli elettrici. In questo possibile scenario futuro, il costo per chilometro di un veicolo elettrico, autonomo e condiviso è significativamente più basso di un veicolo ICE auto-guidato e personale, creando una proposta di valore convincente per il cliente.

Sviluppo dell'infrastruttura di ricarica: Con il D.lgs 257/2016⁵⁴, che apporta una variazione al Testo Unico dell'Edilizia, le regioni italiane sono obbligate all'installazione di colonnine di ricarica nelle città metropolitane, nelle aree urbane e sulle strade extraurbane. Tale provvedimento dispone che entro il 31 dicembre 2020 ci sia un numero adeguato di stazioni di ricarica per i veicoli elettrici (obiettivo a breve termine), il numero delle stazioni di ricarica sarà stabilito tenendo conto del numero stimato di veicoli elettrici in circolazione e dalle esigenze connesse all'installazione in punti accessibili al pubblico.

L'elettrificazione dei veicoli sta trasformando il panorama energetico mondiale, l'UE per agevolare l'adozione dei veicoli elettrici si pone l'obiettivo di integrare tecnologie intelligenti ed energie rinnovabili come base per i futuri edifici intelligenti che massimizzeranno il risparmio energetico, il comfort e la sicurezza degli occupanti (obiettivo a lungo termine). Si può infine affermare che, affinché si possa parlare di un futuro e-mobility, è necessaria una integrazione degli obiettivi di lungo periodo dei tre pilastri sopracitati

2.3 Connectivity

Alle auto di oggi viene chiesto di alleggerire i conducenti dalle operazioni più stressanti necessarie per la guida, fornendo loro interessanti funzioni di intrattenimento aggiornate. Un'auto connessa è un veicolo:

- con capacità di accesso a Internet in qualsiasi momento, utilizzando un dispositivo incorporato o dispositivi utente portatili;

⁵⁴ Disciplina di attuazione della direttiva 2014/94/UE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 22 ottobre 2014, sulla realizzazione di una infrastruttura per i combustibili alternativi

- dotato di un insieme di applicazioni moderne e funzionalità contestuali dinamiche, che offre funzionalità di infotainment avanzate al guidatore e ai passeggeri;
- possibilità di influire con altri apparecchi intelligenti in viaggio, utilizzando le tecnologie di comunicazione veicolo-infrastruttura;
- capace di interagire con altri veicoli, sfruttando le tecnologie di comunicazione tra di essi.

I produttori di automobili e i fornitori di servizi si trovano ad affrontare due incombenti sfide che scaturiscono dalla gestione di una quantità così grande di dati sensibili:

1. Selezione delle informazioni rilevanti: è importante discriminare le preziose informazioni dalle informazioni inutili, gestendo con cura i costi dei dati. Per gestire le informazioni devono essere utilizzate tecniche di big data di analisi, e i set di dati esterni devono essere consultati e combinati per generare approfondimenti supplementari.

2. Gestione della protezione e della riservatezza: le case automobilistiche hanno elaborato una serie di principi di privacy e sicurezza dei dati. Le aziende devono comunicare al cliente le informazioni che stanno raccogliendo, come e quando le utilizzeranno e dovranno pertanto ricevere il consenso del consumatore prima di condividere informazioni sensibili o utilizzarle per scopi di marketing (trasparenza). Le tecnologie che apportano un notevole vantaggio ai propri utenti possono anche consentire a governi, aziende pubblicitarie e persino criminali di monitorare i movimenti delle persone, perciò i dati critici devono essere protetti dagli hacker (cyber security).

2.4 Shared mobility

Nella mobilità condivisa, il trasporto ha caratteristiche specifiche, la prima è il ruolo dello spazio. Secondo le stime fornite, lo spazio assegnato alla mobilità ammonta al 5-25% dei centri urbani, di cui il 92% destinato a trasporto privato su strada. Rispetto alle città in cui le persone utilizzano principalmente biciclette o mezzi pubblici, le città dipendenti dall'auto assegnano una maggiore quota di spazio urbanizzato alla mobilità, e lo spazio per persona consumato è oltre sei volte più grande. Lo spazio dedicato alla mobilità rappresenta un costo per la società, in primo luogo rappresentato dalle esternalità ambientali; in secondo luogo dal costo opportunità dello spazio occupato che corrisponde al valore della migliore alternativa perduta, cioè al valore di un'unità di superficie assegnata ad altro uso.

Le problematiche spaziali collegate alla mobilità sono la congestione stradale e le rivalità nella fruizione dei parcheggi.

La congestione stradale si verifica quando la domanda di mobilità (ad esempio il numero di veicoli nel traffico) è superiore all'offerta (ad esempio capacità della strada), rappresenta il più elevato costo esterno dei trasporti oscillando tra l'1-2% del PIL in Europa (Commissione Europea, 2007). In relazione ai parcheggi, che non sono escludibili ma rivali, qualsiasi individuo ha la possibilità di parcheggiare su strade pubbliche negando allo stesso tempo la possibilità di parcheggiare ad un altro individuo. Pertanto una sovrapproduzione di autovetture causerebbe due implicazioni, congestione stradale e carenza di parcheggi, che sono strettamente correlate tra loro. Le auto private restano la modalità di trasporto principale nella maggior parte dei paesi sviluppati, in Francia, il 65% dei viaggi e l'83% delle distanze totali sono effettuati in auto.

Per certi versi quindi, le auto private possono meglio rispondere alle esigenze individuali (comfort, flessibilità, disponibilità), ma possono trascurare le esigenze collettive. Pertanto, i veicoli condivisi hanno un ruolo significativo da svolgere all'interno di un sistema di trasporto efficiente. Costituiscono una modalità di trasporto intermedia, sia in termini di riduzione delle emissioni spaziali/atmosferiche che dei servizi forniti.

Il termine *Car sharing* si riferisce generalmente a un singolo veicolo condiviso contemporaneamente da più utenti. Ci sono due tipologie di car sharing: quello simultaneo e quello flottante. La tipologia simultanea è la condivisione appunto contemporanea del veicolo da più utenti e di proprietà dell'autista che offre ai passeggeri la condivisione delle spese di viaggio (carburante, assicurazione). Questa tipologia aiuta in primis a ridurre la congestione del traffico attraverso tassi di occupazione dei veicoli più elevati, con un tasso di occupazione medio di 2,5 persone per auto per viaggi a breve distanza e 3,5 persone per auto per viaggi a lunga distanza, comportando una minore necessità di spostare lo stesso numero di utenti.

La condivisione flottante fa riferimento ad una flotta di veicoli condivisi sequenzialmente e di proprietà di un'impresa o di un'autorità pubblica che sono distribuiti in un'area specifica, un'automobile condivisa dal sistema di car sharing flottante sostituisce tre auto private e lascia due posti auto, riducendo il totale dei chilometri percorsi dell'11%. Questa riduzione dell'uso dell'auto può essere spiegata anche dal vantaggio economico che il cliente trae, viaggiare con un veicolo condiviso al posto dell'auto di proprietà potrebbe far risparmiare in media fino a 1000€ l'anno. Tenendo conto del fatto che alcuni utenti di car-sharing non avrebbero invece viaggiato in auto private ma in treno o avrebbero rinunciato al viaggio, si prevede che il *car-sharing* a lunga distanza ridurrà l'inquinamento atmosferico del 12%.

I numeri chiariscono pacificamente che le auto condivise contribuiscono a ridurre la congestione stradale, la rivalità di utilizzo e l'inquinamento atmosferico rispetto alle auto private, fornendo al

contempo funzionalità aggiuntive agli utenti rispetto al trasporto di massa. Attualmente, questo tipo di impiego è maggiormente utilizzato in Cina e gli Stati Uniti. Entrambi i mercati sono dominati da giocatori che detengono quote di mercato che superano l'80 per cento in ogni paese. Il quadro Europeo, invece, essendo molto più piccolo ha poco meno di \$ 6 miliardi, si affaccia al car-sharing con modalità molto più lente. I percorsi del mercato della mobilità condivisa potrebbero essere differenti: l'industria potrebbe crescere costantemente nel suo stato attuale fino al 2030(status quo), oppure potrebbe diventare un mercato completamente diverso(trasformazione). Tre sono i presupposti che incideranno su quale scenario diventerà realtà: preferenze, regolamentazione e tecnologia del cliente.

3. La nascita della “stella” Mercedes

La storia di Mercedes-Benz è molto complessa ed articolata ed ha inizio nel 1926 dopo la fusione tra “Daimler-motoren-gesellschaft” (DMG) e “Benz & Cie” nel gruppo Daimler-Benz. La DMG fu un'industria tedesca, esistita dal 1890 fino al 1926, attiva nella produzione di motori ed autovetture fondata da Gottlieb Daimler e Wilhelm Maybach.

Importante menzionare per quel che riguarda la storia del brand, che il nome “Mercedes” era un marchio identificativo per la DMG rimasto attivo sino al 1926, appunto fino alla fusione con la Benz & Cie, trasformatosi successivamente in “Mercedes-Benz”, tutt'ora attivo nel mercato automobilistico e sinonimo di prestigio e qualità.

La Benz & Cie è stata una delle case automobilistiche tra le prime a nascere in questo mondo fondata dall'ingegnere tedesco Karl Benz, all'avanguardia per la progettazione e produzione di motori a gas a due tempi, alla fine del XIX secolo.

Non a caso all'inizio del secolo scorso, l'azienda di Mannheim (Benz & Cie) entrò in concorrenza proprio con la DMG, la quale presentò il modello Mercedes 35PS che rese obsolete le vetture prodotte da Karl Benz; questa concorrenza andò avanti sino alla fine del primo conflitto mondiale, che vide le più importanti case automobilistiche tedesche visibilmente colpite a livello economico, e cominciarono a circolare le prime voci riguardanti una possibile fusione con la DMG.

Il 28 giugno 1926, grazie a Wilhelm Kissel presidente della Benz e membro del CDA della DMG, fu ufficializzata la fusione di Benz & Cie con la DMG, con la creazione del gruppo Daimler-Benz.

Non sono affatto anni facili dal punto di vista economico. Il *crollo di Wall Street*⁵⁵ e la conseguente *Grande Depressione* turbano l'economia mondiale. In un primo momento fu Ferdinand Porsche a proporre una via d'uscita dalla crisi. Proprio lui, abituato a modelli di alta gamma, si sarebbe convinto a produrre una specie di utilitaria. Fu l'azienda a preferire di concentrarsi su altri piani aziendali. I costi vennero in seguito abbassati con l'introduzione della *catena di montaggio*. Ne fecero le spese soprattutto i lavoratori, infatti molti operai finirono col perdere il lavoro. *Hitler* amava le automobili. Grazie a tutta una serie di sgravi fiscali, le case automobilistiche ripresero a vendere e il mercato di questo settore tornò ai livelli pre-crisi.

Nel 1936 fu **Mercedes-Benz** a produrre *la prima automobile dotata di motore diesel di serie*. Era la 260D. Alla vigilia della guerra, la produzione e l'occupazione sono in costante aumento, ma nel '39, tutte le aziende vennero convertite per la produzione a fini bellici. Dopo la tragedia della guerra e l'immediato dopoguerra, il successo della 170D, 170S e L3500 contribuirono alla rinascita del marchio. Il successo arrivò anche dalle competizioni sportive, soprattutto in Formula 1.

Sempre in questi anni, il gruppo iniziò a produrre oltre oceano, in *Brasile*. Soprattutto camion e autobus. Dopo anni di inarrestabile espansione, era inevitabile che il mercato cominciasse esaurirsi. Gli anni Novanta si aprirono con la riunificazione delle due Germanie: l'ex blocco orientale è un bacino economico molto interessante ricco di potenziali clienti. Mentre i modelli più eleganti registrano un notevole calo delle vendite, la Germania finalmente unita riesce a rallentare la recessione automobilistica che ha colpito il mercato europeo.

È giunto il momento di realizzare progetti del tutto nuovi., meritevole di menzione è *l'alleanza con il marchio Swatch* teso alla produzione di una nuova city car, la Smart.

Oggi tutte le vetture Mercedes sono marchiate con il logo delle tre punte. Ma non è sempre stato così. Il primo simbolo, infatti, si limitava alla scritta Mercedes su uno sfondo delimitato da un ovale. Il logo passato alla storia, però, quello che ha resistito nel tempo ed è arrivato fino a oggi risale al 1909. Pare che fu proprio *Gottlieb Daimler* a disegnarlo su una cartolina spedita alla moglie in cui spiegava il significato del nuovo logo dell'azienda. Per comprendere fino in fondo il significato del logo, occorre tenere presente la sua collocazione sul motore delle vetture o degli altri veicoli. Il simbolo

⁵⁵ La Grande depressione (detta anche Grande crisi o Crollo di Wall Street) fu una grave crisi economica e finanziaria che sconvolse l'economia mondiale alla fine degli anni venti, con forti ripercussioni anche durante i primi anni del decennio successivo. Ebbe origine da contraddizioni simili a quelle che avevano portato alla crisi economica del 1873-1895, iniziando negli Stati Uniti d'America e portando al definitivo crollo (crack) della borsa di New York del 24 ottobre 1929 (giovedì nero) dopo anni di boom azionario. Gli effetti recessivi furono devastanti sia nei paesi industrializzati sia in quelli esportatori di materie prime con un calo generalizzato della domanda e della produzione

Mercedes-Benz doveva rappresentare la capacità della casa automobilistica di produrre motori adatti per qualunque mezzo, per i veicoli di terra, per i velivoli di cielo e per le imbarcazioni sull'acqua. Nemmeno la fusione Daimler con Benz intaccò il logo argentato a tre punte. Solo in una fase iniziale, la corona di alloro, simbolo di vittoria, circondava la stella. Col tempo, la corona è stata stilizzata e ridotta a cerchio. Il colore grigio-metallico ha sempre richiamato l'idea di evoluzione tecnica, di eleganza e di comfort tipiche delle vetture Mercedes-Benz.

3.1 Strategia

“In Mercedes-Benz, parliamo di ‘Industria 4.0’ per descrivere la digitalizzazione dell’intera catena del valore: dalla progettazione alla vendita ed assistenza, passando per la produzione (da cui ha origine il termine)”, ha dichiarato Markus Schäfer, Membro del Divisional Board Mercedes-Benz Cars, Manufacturing and Supply Chain Management di Daimler AG. “Noi di Daimler non abbiamo dubbi sul fatto che la rivoluzione digitale cambierà radicalmente la nostra industria. Queste novità si applicano ai metodi con cui sviluppiamo, progettiamo e produciamo le nostre vetture. Ma non solo: riguarderanno, infatti, anche il modo in cui entriamo in contatto con i Clienti risultando inoltre evidenti nei nostri prodotti.”

Mercedes-Benz sta contribuendo attivamente a dare forma alla rivoluzione digitale anche per garantire la massima flessibilità possibile Uomo-macchina e processi industriali collegati in rete in modo intelligente, così da progettare e creare prodotti di alta qualità con maggiore rapidità e minori quanto competitivi costi di produzione. La domanda a livello globale di vetture, veicoli industriali e concetti di mobilità è in crescita. Allo stesso tempo, le esigenze dei Clienti di tutto il mondo risultano sempre più diversificate. Basti pensare che negli anni Settanta Mercedes-Benz riuscì ad appagare le richieste della clientela con appena tre modelli di vetture base, oggi il numero è decuplicato. Ecco la Mercedes-Benz aumenta anche la gamma di sistemi di trazione a disposizione implementando e puntando, oltre che sui motori benzina e diesel, anche su sistemi ibridi e completamente elettrici.

Tutto questo si sostanzia in una visione : la produzione automobilistica cambierà, passando da una su larga scala ad una ‘one-off’, dove ogni vettura viene realizzata secondo le esigenze individuali dei Clienti.

Proprio in base a questa visione Mercedes, ascolta le esigenze dei propri clienti e del cambiamento della mobilità trasformandosi anche da semplice casa automobilistica a fornitore in rete di servizi di mobilità infatti, il servizio car2go è la soluzione di car sharing più importante al mondo. Mercedes ha raccolto detta esigenza in un marchio *Mercedes me*, grazie al quale la Stella è raggiungibile in ogni momento. La gamma di servizi offerti varia dalla prenotazione di un intervento di manutenzione al collegamento in rete individuale con la vettura del Cliente, passando per servizi finanziari su misura. I Clienti possono anche optare per pacchetti che non riguardano esclusivamente la vettura, ma che abbracciano anche la sfera del lifestyle e dell'entertainment.

E ancora Mercedes sorprende con l'autovettura Classe E – Sviluppo e produzione intelligenti - ‘Nativi digitali’ è il termine utilizzato per indicare chi è nato e cresciuto nel mondo digitale. Anche la futura Classe E (serie 213) lo è. La digitalizzazione contraddistingue infatti l'intera serie a 360°, dallo sviluppo alla vendita. Forte di diverse soluzioni digitali quali il collegamento in rete dei sistemi di sicurezza ed assistenza alla guida, Classe E risulta quindi la berlina più intelligente del segmento. Diverse le innovazioni che rendono avverabile la guida semiautonomo su autostrade e strade statali e provinciali, oltre a consentire l'ingresso e l'uscita da parcheggi utilizzando il comando remoto tramite un'apposita App per smartphone. La comunicazione Car-to-X⁵⁶ segnala anticipatamente la presenza di pericoli lungo la strada, mentre una sofisticata tecnologia radio trasforma lo smartphone in una chiave per la vettura. Quando inizierà la produzione della futura Classe E, una serie di elementi della smart factory sarà già in uso. Tra i quali, per esempio:

Realtà aumentata: lo stato concreto si sovrappone visivamente alle specifiche di progettazione su un monitor ed eventuali scostamenti risultano, in questo modo, subito evidenti. Detta procedura viene utilizzata per la progettazione dell'impianto, dopo il montaggio con componenti virtuali durante il test e per la produzione/ordinazione di componenti di equipaggiamento e dispositivi di produzione.

Montaggio virtuale: Il montaggio virtuale consente di installare parti in una vettura con incredibile realismo. Grazie ai test con un *avatar*, personale altamente competente effettua valutazioni su come sia possibile portare a termine al meglio il lavoro o se siano necessarie modifiche a livello di progettazione.

⁵⁶ Car-to-X è il termine usato per descrivere la comunicazione tra i veicoli e l'infrastruttura di trasporto. Le autovetture Mercedes-Benz dotate della tecnologia car-to-X, i cui proprietari hanno attivato il servizio Live Traffic, forniranno i dati necessari per i test pilota. Una volta che i sensori ESP® o ABS di questi veicoli hanno riconosciuto le condizioni stradali scivolose, queste informazioni, inclusi i dati GPS, vengono inviate al back-end del veicolo Daimler in tempo reale, utilizzando la rete radio mobile.

Processo di produzione digitale: già in una fase molto precoce del processo di creazione del prodotto si controlla se la vettura possa essere effettivamente costruita. Ciò è possibile grazie all'adozione di metodi digitali con cui viene riprodotto un processo di produzione digitale.

Collegamento in rete a 360° : il capillare collegamento in rete di 87 sistemi di produzione body-in-white con 252 controllori a logica programmabile, 2400 robot e 42 tecnologie diverse (saldatura a punti, bonding, saldatura laser, giunzione meccanica) per la serie 213 è reso possibile da circa 50.000 nodi intelligenti (indirizzi IP).

Cooperazione uomo/robot: il robot viene montato su un carrello mobile e utilizzato per calibrare il display *head-up*⁵⁷. Dotato di telecamera di calibrazione su un leggero braccio in GFRP, è capace di valutare le vetture con guida sia a destra, sia a sinistra accedendo da un solo lato

Altro punto di digitalizzazione, considerato fulcro dell'intera azienda è la Smart factory, qui l'ambiente di lavoro, macchine e prodotti sono collegati in rete tra loro e ad Internet. Grazie all'integrazione del mondo reale in uno digitale e funzionale, è possibile la creazione di un cosiddetto 'gemello digitale', che consente la rappresentazione in tempo reale di processi, sistemi e tutte le stazioni di produzione. *“Grazie alla digitalizzazione, i nostri prodotti risultano più personalizzati a fronte di una produzione più efficiente e flessibile. La sfida è rappresentata dalla pianificazione a lungo termine, continuando al contempo a rispondere alle esigenze dei Clienti ed alle fluttuazioni del mercato in tempi rapidi”*, spiega Markus Schäfer, Membro del Divisional Board Mercedes-Benz Cars, Manufacturing and Supply Chain Management di Daimler AG.

E' grazie alla *smart factory*, che Mercedes-Benz persegue i cinque obiettivi principali elencati di seguito:

Maggiore flessibilità: grazie alla smart factory, la produzione reagisce in tempi ancora più brevi alle fluttuazioni del mercato mondiale ed alle richieste sempre più specifiche ed in costante evoluzione della clientela. La produzione digitale semplifica inoltre la realizzazione di prodotti il cui livello di complessità è in costante aumento.

Maggiore efficienza: un impiego efficiente delle risorse (quali energia, strutture e materiali in stock) è fondamentale per la competitività. Un processo di produzione interamente digitale consente un

⁵⁷ Il visore dell'head-up display sfrutta un piccolo computer per generare le immagini, le quali vengono poi proiettate attraverso un collimatore ottico, ovvero una lente convessa o uno specchio concavo con tecnologia laser, o con un display collocato nel suo fuoco. Il punto focale è percepito all'infinito e le immagini proiettate in sovrapposizione sul parabrezza o sul vetrino retrattile di plastica appaiono al pilota come se fluttuassero nell'aria, senza che sia necessario metterle a fuoco rispetto alla scena circostante.

costante monitoraggio delle giacenze. I componenti possono così essere identificati sempre ed ovunque e gli impianti di produzione controllati in remoto.

Maggiore rapidità produttiva: processi di produzione flessibili, modifica più semplice degli impianti di produzione esistenti ed installazione di nuovi centri sono garanzia di maggiore semplicità ed efficienza. Questo, a sua volta, si traduce in cicli di innovazione più brevi. Le innovazioni possono così essere trasferite alle serie di modelli più velocemente (time-to-market⁵⁸).

Maggiore confort dell'ambiente di lavoro: l'interazione attiva tra uomo e macchina (utilizzando anche le nuove interfacce operative) porterà a mutamenti dell'ambiente di lavoro a diversi livelli, per esempio sui fronti formazione ed ergonomia. Tutto ciò tiene conto dei cambiamenti demografici aprendo a nuove prospettive al momento di creare nuovi modelli di lavoro e lifestyle.

Logistica intelligente: dalla configurazione della vettura all'ordinazione da parte del Cliente, passando per la definizione e l'approvvigionamento dei componenti necessari, produzione e consegna. In termini visionari, si può dunque affermare che “una volta ordinata, la vettura ricerca in autonomia il suo centro e la sua macchina di produzione.”

Mercedes-Benz è in grado di simulare in formato digitale il processo di produzione (dall'impianto di pressatura all'assemblaggio finale), gestendo così perfettamente la complessità delle moderne automobili e della loro realizzazione. Per il solo assemblaggio, circa 4000 singoli processi sono così controllati per valutare la fattibilità tecnica molto prima dell'inizio della produzione di serie. L'approccio della *smart factory* verrà gradualmente applicato alla rete di produzione globale di Mercedes-Benz. Le prime due fasi di questo processo sono già state definite con precisione e sostanzialmente attuate, le fasi successive che porteranno alla produzione del futuro sono rappresentate da moduli di equipaggiamento applicabili a livello globale e specifici per i moduli produttivi e da strategie di lavorazione standardizzate. Prima della fine del decennio, questa idea specifica di smart factory si tradurrà in realtà sotto forma di stabilimento modello votato all'implementazione dei metodi e processi precedentemente descritti. I processi che saranno presto parte della produzione sono :

⁵⁸ La locuzione inglese time to market (o TTM) indica il periodo di tempo che intercorre tra l'ideazione di un prodotto e la sua effettiva commercializzazione.

Il *time to market* comprende le fasi di studi di mercato, gli studi di fattibilità, la ingegnerizzazione, la creazione di un prototipo, la produzione in larga scala, l'immissione sul mercato.

Nel campo delle nuove tecnologie è di fondamentale importanza abbassare il *time to market* per imporsi sul mercato prima dei concorrenti.

Stampa 3D/additive manufacturing: impiego nella creazione rapida di prototipi (quali modelli di sabbia per motori), nelle coperture protettive (ad esempio, per la cooperazione uomo/robot) ed a livello di tool (come elementi di presa).

Human augmentation/dispositivi mobili nella produzione: nuovi modi per calibrare i display head-up (da metà 2016), uso di tablet per il controllo dei robot all'interno delle vetture (InCarRob) via Wi-Fi (l'operatore istruisce il robot per l'assemblaggio del tetto).

Apprendimento automatico (machine learning)/le macchine assistono chi le utilizza: il percorso seguito dai robot leggeri può essere generato tramite dimostrazione. In altre parole, l'operatore guida i robot e la macchina apprende il percorso.

Cloud per i dati di produzione/disponibilità dei dati di produzione a livello mondiale: per esempio, l'impianto principale dedicato alle compatte, a Rastatt, ha accesso ai dati di produzione di tutti gli altri stabilimenti (come quello di Kecskemét, per esempio) grazie ad una rete a livello mondiale potendo persino riprogrammare i robot in funzione in questi ultimi centri.

Il processo che porterà alla creazione dalla fabbrica virtuale è rappresentato dal progetto ARENA 2036 (Active Research Environment for the Next Generation of Automobiles), un campus in cui Daimler effettua ricerche sul futuro della produzione e sulla progettazione con materiali estremamente leggeri insieme a vari partner del panorama scientifico ed industriale. Il progetto proseguirà fino al 2036, anno in cui si festeggerà il 150° anniversario dell'automobile.

Daimler è leader nell'ideazione di tecnologie di produzione innovative. L'azienda è stata, per esempio, la prima Casa automobilistica a riconoscere le potenzialità del robot leggero e sensibile, testandolo poi con successo nella produzione di serie. Mercedes-Benz testa queste nuove soluzioni ed idee di produzione nella TecFactory. Diverse e numerose sono, le applicazioni che sono presenti nella realtà, tramite test- nella particolare area denominata test factory-venendo poi mutate dalla produzione di serie. *“Si tratta del centro in cui vengono testati i processi di produzione del futuro”*, ha dichiarato Andreas Friedrich, Responsabile della Technology Factory, Mercedes-Benz Cars di Daimler AG. *“In una situazione ideale, le applicazioni passano direttamente da qui alla produzione di serie, lasciando quindi spazio alla sperimentazione di nuove idee.”* Le grandi linee di produzione ricordano da vicino la riunione di inventori, dove ingegneri e tecnici lavorano senza sosta nelle varie stazioni ed azionano robot di piccole e medie dimensioni che prendono e spostano componenti o installano, per esempio, anelli di rinforzo sulla scocca o alette parasole.

Nella test factory non ci sono recinzioni protettive, in modo da rendere tutte le stazioni di lavorazione siano liberamente accessibili. *“Usando termini specialistici, si parla di produzione senza recinzioni*

protettive e cooperazione uomo/robot (MRC)”, aggiunge Friedrich. *“Questa nuova forma cooperativa di lavoro senza recinzioni protettive è possibile perché l’ultima generazione di robot è di tipo sensibile.”* I robot intelligenti si avvalgono di sensori per registrare l’ambiente circostante, individuando eventuali resistenze. Sono in grado di arrestare per esempio la loro sequenza di movimenti se rilevano una persona nel relativo spazio di azione.

Talvolta il contatto diretto tra uomo e macchina è addirittura espressamente richiesto. Si pensi, per esempio, al fatto che alcuni robot leggeri necessitano di una leggera spinta per avviarsi. In altri casi, l’intervento deve essere più deciso. In questo caso, il dipendente muove il braccio articolato fino al punto di avvio del compito richiesto ed il robot inizia il suo lavoro. Nella cosiddetta Robot Farming, un operatore si occupa di diversi robot. A fronte della trasformazione digitale in atto lungo l’intera catena del valore, mondo del lavoro e processi produttivi stanno cambiando completamente in breve tempo, ad oggi la fase di assemblaggio è di norma affidata ad operai o robot, posizionati per motivi di sicurezza dietro recinzioni protettive. Infatti l’impiego di robot può avvenire solo a fronte di un notevole dispendio di tempo ed energie.

L’obiettivo di Mercedes è quello di realizzare una reale cooperazione tra robot ed uomo (MRC), il contatto diretto e la cooperazione tra sottolinea come la superiorità cognitiva del primo si combini idealmente con la potenza, la resistenza e l’affidabilità dei secondi. Si raggiungono così con maggiore facilità vari obiettivi, come qualità superiore, maggiore produttività, sperimentazione di nuove possibilità di lavoro ergonomico ed adatto all’età dei dipendenti. La MRC non è volta a portare alla massima meccanizzazione o completa automazione delle attività

3.2 Intervista all'Head of credit and Operations di Mercedes-Benz Finance

“Un elemento che risulta essere parte integrante della nostra strategia è quello del *luxury brand*. Questa è una scelta molto importante perché noi abbiamo deciso di concentrarci su segmenti particolari, quasi di nicchia paradossalmente, segmento del lusso che quindi indirizza le nostre scelte sia dal punto di vista di tipologia di prodotto ma anche dei nostri processi attuali e futuri. Una scelta importante e allo stesso tempo drastica, è vero che sulle macchine di lusso c'è una marginalità un po' più alta rispetto ad una Smart però è altrettanto vero che se si guarda il mercato Italia si vendono molte più Smart che macchine di lusso. Questo dal punto di vista di portafoglio cambierà le dinamiche del nostro mercato però riteniamo che nel medio-lungo periodo questa sia la scelta giusta anche andando a vedere il nostro brand e il comportamento dei competitor sul mercato.”

1) Come Mercedes-Benz risponde alle sfide derivanti dalla mobilità 4.0?

Innanzitutto bisogna partire da qualche anno fa, tutto il tema della Silicon valley, start up, tutti i processi dei vari settori anche quelli più tradizionali come il settore automotive. Negli ultimi dieci anni si sono viste e sviluppate molte start up che sono entrate nei processi e hanno sostanzialmente cercato di inserirsi nel processo del valore aggiunto creando degli algoritmi che sostanzialmente andavano a prendere il beneficio di quelle che storicamente sono delle catene produttive abbastanza complesse e questo è un concetto di “**disintermediazione**” che di fatto oggi vediamo in tutti i processi nella nostra economia (AMAZON nella logistica, BOOKING nel mondo dei trasporti). Anche nel settore automotive stanno crescendo sempre più delle start up non tanto di produzione di veicoli alternativi ma soprattutto delle società che vogliono entrare all'interno del processo, disintermediarlo e attraverso una creazione di possibili algoritmi andare a prendere il beneficio della catena produttiva poiché a queste aziende non interessa la produzione soprattutto una produzione costosa e complessa come quella del settore automotive invece interessa entrare nel processo dalla produzione fino alla distribuzione per andare a prendere dei margini che sono insiti all'interno del processo. L'unico modo per cercare di essere disintermediato è di accorciare il processo produttivo. Quello che noi stiamo facendo come gruppo è accorciare il modello distributivo attraverso la *vendita diretta* superando il modello tradizionale in cui vi è dispersione di margine e di profitto perché più la filiera è lunga più è attaccabile e costosa.

Sia Mercedes-Benz come gruppo e noi come Mercedes-Benz mobility che siamo la finanziaria stiamo lavorando per fornire un processo end-to-end: quando un cliente entra sul sito e vede una vettura si configura e decide di comprarla noi dobbiamo essere pronti a poter fornire dei

servizi completamente digitali perché il concetto è la vendita online, il cliente non ha necessità e obbligo di recarsi in concessionaria (Gdpr, identificazione).

2) L'industria automobilistica negli ultimi anni sta puntando sostanzialmente su 4 driver: guida autonoma, connettività, mobilità condivisa, alimentazione elettrica.

Mercedes si trova in linea con le scelte di tale settore?

Sono assolutamente sovrapponibili. Sul tema elettrico è una strategia voluta ma anche dovuta, in Europa la Commissione europea ha preso delle decisioni molto forti di sostituzione del parco veicolare e anche da un punto di vista di imposte (redditi verdi).

Chi non riesce ad avere all'interno del proprio parco alcuni coefficienti (emissione di co2) ha delle sanzioni da pagare. A tal proposito una delle fortune di Tesla è che avendo un parco completamente elettrico non solo era in linea con i parametri ma addirittura ha avuto la possibilità di vendere i suoi crediti verdi. La volontà di switchare velocemente su prodotti elettrici, ibridi è stata una scelta obbligatoria con una velocità superiore a quella pianificata dalle case costruttrici.

L'elettrico è nella nostra strategia 2025, strategia che rientra negli obiettivi di medio-lungo periodo.

3) Ritieni che il futuro dell'alimentazione delle autovetture sarà elettrico oppure ad idrogeno dato il dibattito in corso circa i nuovi sistemi di alimentazione emergenti?

E' difficile fare una previsione. La differenza la farà chi realmente partirà con combustibili alternativi, quindi sostanzialmente l'idrogeno ma in realtà già oggi è utilizzato ma perché c'è un tema importante non solo legato a quanto l'elettrico possa generare da un punto di vista di impatto di co2 ma a tutto ciò che è collegato al mondo dell'elettrico: smaltimento delle batterie, litio, ecc. Avere la possibilità di tornare su un combustibile totalmente rinnovabile dovrebbe essere uno scenario di medio e lungo periodo sicuramente più appetibile piuttosto che non l'elettrico. Quest'ultimo sarà una transazione allo sviluppo economico accessibile al mercato di combustibili che siano completamente rigenerabili e soprattutto che non determinano come conseguenza problemi come quello dello smaltimento delle batterie.

4) Nei veicoli con motore elettrico quali sono le nuove figure tecniche specializzate nell'assistenza? Come si sta organizzando Mercedes in tale ambito?

Qui devo volare un pochino alto, nel senso che io ho lavorato in Mercedes-benz Italia fino al 2017, nel 2019 poi sono passato in servizi finanziari quindi sono da qualche anno un pochino lontano dal

mondo delle vendite però certamente una delle grandi tematiche e anche preoccupazioni dei concessionari è il passaggio all'elettrico che soprattutto da un punto di vista delle officine e da un punto di vista dei margini cambia tutto. La più grande fonte di guadagno delle officine delle nostre concessionarie è la sostituzione dell'olio, sembra banale ma in realtà è così e nelle nuove vetture elettriche tutto questo verrà a mancare. Anche dal punto di vista dei componenti mi viene da dire che il grosso dei costi di una vettura elettrica è data non tanto del motore ma delle batterie. Recentemente se vediamo un po' i furti che stanno facendo di macchine elettriche o ibride le prime cose che spariscono sono proprio le batterie. Quindi questo è come sta cambiando il mondo, ovviamente preoccupazione dal punto di vista di marginalità delle officine perché comunque ci sta meno manutenzione ed è anche una manutenzione meno profittevole di quella che è oggi e poi anche dal punto di vista di specializzazione ma questo è una normale evoluzione. Se pensiamo anche a tutta la tecnologia elettronica che ci sta oggi rispetto a 20 anni fa è facile pensare anche come è cambiata la formazione di meccanici che una volta stavamo lì con le chiavi inglesi mentre oggi gran parte del loro tempo lo passano su sistemi di diagnostica lavorando sull'elettronica dei mezzi. Certamente quando si parla di elettricità servono delle certificazioni che non tutti ovviamente sono in grado e sono abilitati a mettere mani sull'impianto elettrico perché evidentemente come può immaginare il rischio elevato di prendere la corrente è alto (corrente non a 220) e servono certificazioni specifiche su figura professionale che sono abilitate a poter lavorare su impianto elettrico o in vetture elettriche.

5) L'innovazione provocherà nel breve periodo una riduzione del personale nell'assetto aziendale?

Sicuramente sì perché quando parliamo di un modello distributivo di vendita diretta vuol dire che sostanzialmente si parla di agenti, se la vendita viene fatta online del tipo che io oggi mi collego, scelgo la mia autovettura la configuro e alla fine io dal concessionario ci vado soltanto per ritirarla anche se poi ci sono delle case costruttrici che se vuoi la vettura te la consegnano anche a casa. In questo processo già il ruolo del concessionario è un ruolo marginale rispetto a oggi o a ieri dove il cliente va dal concessionario si vede la macchina fa il test drive la prova la configura poi manda le pratiche di finanziamento probabilmente gira in concessionaria altre volte ecc ecc. quindi il nuovo modello distributivo avrà un impatto rilevante su tutta la catena distributiva inclusa quella dei concessionari. Lo avrà così come lo ha avuto in tutti gli altri settori o mercati che già sono passati ad un modello distributivo di questo tipo. Però diciamo che in Italia come in altri mercati siccome i concessionari sono i partner storici della nostra rete distributiva diciamo che si creano tutte le condizioni affinché anche un concessionario di medie grandi dimensioni possa essere in grado di poter gestire questa transazione.

La digitalizzazione che è partita da ormai diversi anni, ha determinato una riduzione del personale e continuerà a farlo. Il grosso cambiamento è le figure professionali che si stanno sviluppando a seguito anche di questa digitalizzazione perchè mettendo innovazione e tecnologia e cambiando anche il mercato che ci circonda è ovvio che anche noi come azienda ci dobbiamo porre questa domanda è dobbiamo cercare partendo con largo anticipo di investire sul personale, quindi anche giovani che vengono dall'università ma investire anche sulla formazione per cercare in qualche modo che i nostri colleghi/collaboratori possano essere impiegati in attività con un maggior valore aggiunto dico questo perché la digitalizzazione interviene su processi a basso valore aggiunto e molto di routine quindi l'obiettivo nostro come azienda è stato in questi anni investire e andare sulla digitalizzazione su processi non rilevanti non core e invece di andare ad investire su personale interno di investire sullo sviluppo di processi o comunque strategia per la nostra azienda. Un altro filone di digitalizzazione è il concetto del self-service quindi noi attraverso i portali che sono interfacciati ai sistemi di back-end diamo un ottimo servizio al cliente perchè apparentemente il cliente fa tutto da solo e non ha bisogno di mandare una mail, aspettare una risposta chiamare per sollecitare ma specialmente entra sul portale e se deve cambiare dati anagrafici o iban lo fa e quelli automaticamente vengono trasferiti sulla nostra anagrafica senza alcun intervento. Quindi la digitalizzazione da una parte aumenta la soddisfazione del cliente ma dall'altra c'è un'efficienza, la digitalizzazione dei processi in concetto di self service ha determinato e continuerà a determinare un'efficientamento interno dell'organizzazione.

6)Mercedes e Bmw risultano essere le marche di auto premium più popolari al mondo, ma nonostante siano molto simili in termini di tecnologia e innovazione presentano un approccio diverso. Conferma tale prospettiva?

Si! Nonostante siamo entrambi prodotti tedeschi hanno sempre avuto una logica diversa. Da un punto di vista di anti-trust rispetto al passato che c'era un contatto anche con l'altra casa costruttrice, negli ultimi anni devo dire che i contatti sono stati quasi totalmente eliminati (parlo di associazione di categoria). Si apparentemente strano perché sono prodotti simili, sono dello stesso posizionamento, sono due prodotti tedeschi ma seguono logiche diverse. Non dico completamente diverse, secondo il mio punto di vista perché il mercato sta assumendo una posizione chiara e pertanto si dovranno adeguare e da quello che sento è solo questione di tempo. Noi come azienda (finanziaria) stiamo lavorando tanto sulla digitalizzazione e sul concetto della sostenibilità elettrica ma la sostenibilità non è un concetto che si applica soltanto alla vendita di

vetture ma la sostenibilità è anche nella nostra attività nei nostri uffici (es. Smart working). Anche questo rientra in un concetto di sostenibilità quindi per la nostra azienda tutta la parte sulla sostenibilità è rilevante e un altro elemento che per noi è fondamentale è il tema del **trattamento dei dati** e quindi si sta prendendo consapevolezza nelle aziende e soprattutto chi come la finanziaria a differenza di Mercedes-Benz Italia che non c'era un contatto con il cliente finale Perché veniva gestito dal concessionario mentre con la vendita diretta in realtà i colleghi dovranno avere un proprio portafoglio clienti. Noi di fatto noi abbiamo una quantità enorme di interazioni con i nostri clienti e di riflesso anche enorme di dati, quindi da qui la responsabilità ovviamente ci sono delle normative molto strette sulla gestione dei dati personali.

Quindi avere la piattaforma per i dati affinché questi possano essere fruibili, rispettare quella che è la normativa sulla gestione dei dati sensibili e poi la parte più bella che è legata a quello che dicevo lo sviluppo delle competenze core dell'azienda e l'utilizzo del dato affinché questo possa diventare informazione per le nostre scelte e programmazione strategiche. anche di questo si è preso consapevolezza e si sta lavorando in questi anni con diverse velocità e in diversi mercati ma chiaramente espresso all'interno della nostra strategia dei prossimi anni.

CONCLUSIONI

In questo elaborato è stato analizzato il processo evolutivo industriale attraverso le tre rivoluzioni e in che modo e, soprattutto, in che misura ogni volta l'impatto ha mutato il quadro aziendale.

Siamo pertanto giunti alla rivoluzione 4.0, la c.d. digitalizzazione, che ha travolto e modificato il comparto industriale, punto sul quale ci si è focalizzati, ma anche ogni aspetto della vita dell'uomo in generale; infatti la quarta rivoluzione ha apportato, attraverso l'impiego delle tecnologie abilitanti - i nove pilastri- dei benefici irreversibili, come l'incremento della produttività, aumento dell'efficienza ed efficacia, minori tempi di attesa per la produzione di beni o servizi, minori costi di produzione, il tutto senza dare evidenza di una minore indicizzazione dell'uso del cosiddetto capitale umano

Lo sviluppo tecnologico, l'ammodernamento delle immobilizzazioni materiali, rendendole anche più autonome, l'aggiornamento di software e macchinari hanno reso necessari nuovi livelli di adeguamento ed aggiornamento professionale del singolo individuo. Basti pensare agli effetti del PNRR, il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza, che impone lo stanziamento di fondi europei per la transizione tecnologica e, per l'appunto, l'automatismo dei macchinari.

L'effetto della digitalizzazione, pertanto, non si ferma solo sulla produzione, travolge anche i modelli organizzativi, financo l'organizzazione e l'impiego della forza lavoro: infatti, viene introdotta e implementata in alcuni casi la manodopera, non più costituita solamente da persone, ma anche da robot.

Questo impiego di intelligenza artificiale lascia spazio anche ad alcuni interrogativi, come quello di un possibile aumento della disoccupazione dettato dalla possibile preferenza da parte delle industrie di impiegare macchine al posto dell'uomo; d'altro canto però si ragiona anche su un possibile aumento dei posti di lavoro, non solo perché l'impiego di nuove tecnologie abilitanti permetterebbe di diminuire i tempi e i costi di produzione, e quindi una maggiore capacità dell'industria di rispondere alle esigenze del consumatore, ma anche perché sarebbe necessaria una maggiore specializzazione dell'operaio-lavoratore finalizzata non solo alla produzione di dette macchine, ma anche alla loro sorveglianza ed alla regolare manutenzione

Le aziende devono investire sulla digitalizzazione - su questo non vi è alcun dubbio- non solamente per sostituire l'attuale modus operandi, ma anche per incrementarlo e finalizzarlo ad una allocazione più efficace ed efficiente delle risorse anche in vista degli inevitabili rincari dovuti sia alla pandemia, sia, soprattutto, al mutato scenario geopolitico dovuto alla guerra russo-ucraina.

Il governo infatti, sempre sulla scorta del PNRR e della risposta all'iniziale blocco economico dovuto alla Pandemia nei primi mesi di marzo 2020, ha introdotto notevoli incentivi e sgravi fiscali oltre che per la industria 4.0, anche per i c.d. bonus verdi e bonus energetici, quali ad esempio. Ecobonus con un risparmio del 65% e bonus 110% ad oggi largamente utilizzati da privati ed imprese.

Tali incentivi fiscali sia di natura transitoria – intesa come passaggio dal vecchio al nuovo – sia ecologica, se miscelati nell'insieme ed utilizzati nell'ottica di una Green Economy, consentirebbero alle imprese oltre che un maggiore sviluppo in termini di digitalizzazione, anche un notevole vantaggio economico in tema di risparmio energetico.

Una volta apprezzate le nuove tecnologie e, quindi, i suoi effetti, sia le aziende che i consumatori capiranno che le attività digitali non sono un limite ma uno strumento per migliorare.

La sfida più importante per le imprese sarà pertanto quella di individuare rapidamente le nuove domande di mercato, presumibilmente diverse dalle precedenti, tenuto conto dell'impatto del Coronavirus sulle abitudini sociali.

Molte imprese, a tal fine, dovranno cambiare la prospettiva della loro visione di business nel tentativo di adattarsi a questo diverso e nuovo modo di vivere.

Il Covid oltre ad aver portato con sé conseguenze negative, ha fatto sì che vari paesi iniziassero ad avvicinarsi al mondo della digitalizzazione, dando linfa allo smart-working, il quale ha incredibilmente dimostrato alle società, anche di grandi dimensioni, la sua imprevedibile efficacia, facendo risparmiare sia ai dipendenti sia alle società stesse un enorme quantitativo di denaro e tempo - nonché una notevole diminuzione dell'inquinamento atmosferico- che si poteva in tal modo utilizzare per lavorare meglio e senza stress, insegnando a milioni di persone a connettersi e dimostrando quanto la connessione sia fondamentale per l'economia della società

BIBLIOGRAFIA

- BELLINI C., “IoT annual report”, in “The innovation Group”
- BERTLE’ U., Editoriali e storie di trasformazione digitale 2010-2016, ebook, Digital4Executive, 2016, www.digital4.biz/executive
- BEVILACQUA E., Industria 4.0: il grande balzo delle imprese manifatturiere italiane, <https://www.zerounoweb.it/cio-innovation/industria-4-0-il-grande-balzo-delle-imprese>
- BHATIA, M.S.; Kumar, S. (2020). «Critical Success Factors of Industry 4.0 in Automotive Manufacturing Industry». IEEE Transactions on Engineering Management.,
- BRONDONI, S.M.; Zaninotto, E. (2018). «Ouverture de ‘The 4th Industrial Revolution. Business Model Innovation & Global Competition». Symphonya. Emerging Issues in Management, 2, 1-7.
- CABIGIOSU, A. (2018). «Industria 4.0: diffusione, applicazioni e rischi nel settore auto». Zirpoli, F.; Moretti, A. (a cura di), Osservatorio sulla componentistica automotive italiana 2018. Venezia: Edizioni Ca’ Foscari, 251-65. DOI <http://doi.org/10.30687/978-88-6969-269-7/011>.
- CABIGIOSU A. (2019). «Industria 4.0: diffusione, applicazioni e rischi nel settore auto». Moretti, A.; Zirpoli, F. (a cura di), Osservatorio sulla componentistica automotive italiana 2019. Venezia: Edizioni Ca’ Foscari, 257-73. DOI <http://doi.org/10.30687/978-88-6969-342-7/012>
- CIPRIANI, A., GRAMOLATI, A., e MARI, G., a cura di., 2018. Il lavoro 4.0. La Quarta Rivoluzione industriale e le trasformazioni delle attività lavorative
- CHRISTENSEN C., Il dilemma dell’innovatore. Come le nuove tecnologie possono estromettere dal mercato le grandi aziende [The Innovator’s Dilemma. When New Technologies Cause Great Firms to Fall, 1997], Milano, Franco Angeli, 2016, II ediz.
- CONSIGLIO EUROPEO. (2021, Febbraio). Un piano di rilancio per l'Europa. Tratto da <https://www.consilium.europa.eu/en/policies/eu-recovery-plan/>
- COSTA, G., GUBITTA, P., e PITTINO, D., 2021. Organizzazione aziendale. Mercati, gerarchie e convenzioni. IV ed. Milano: McGrawHill. Pp. 9, 79.,
- EPIFANI, S. (2020). Trasformazione digitale: il senso di una rivoluzione di senso. Italia: Digital Transformation Institute.
- Europea, C. (2020). Indice di digitalizzazione dell'economia e della società (DESI) 2020 - ITALIA.
- GILCHRIST A., 2016, Industry 4.0: The industrial Internet of things. New York, Apress, 2016;

- Governo Italiano (2021). Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza
- MAGONE A. -MAZALI T., Industria 4.0. Uomini e macchine nella fabbrica digitale, Edizione Guernini e Associati Spa, 2016;
- MACI L., “Che cos’è l’Industria 4.0 e perché è importante saperla affrontare”, in “economyup”
- MEOLA A., “Automotive Industry trends”, in “Business insider”
- MCKINSEY, 2021. Covid-19: An inflection point for Industry 4.0. In: MACI, L; 2022. Industria 4.0 fondamentale in pandemia: lo studio McKinsey. Disponibile su [Industria 4.0, cos’è, storia, tecnologie 4.0, incentivi e agevolazioni in Italia \(economyup.it\)](https://www.mckinsey.com/industries/manufacturing/how-ai-is-changing-manufacturing),
- MICHAEL PAGE, s.d. L’impatto dei robot sui lavori [online]. Disponibile su: [L’impatto dei robot sui lavori](https://www.michaelpage.com/robot-impatto-lavori)
- MEF; 2022. Una rivoluzione digitale che modernizza tutto il Paese per avere: una Pubblica Amministrazione più semplice, un settore produttivo più competitivo e maggiori investimenti in turismo e cultura. Disponibile su <https://italiadomani.gov.it/it/il-piano/missioni-pnrr/digitalizzazione-e-innovazione.html>,
- ISTAT, Digitalizzazione e tecnologia nelle imprese italiane, fonte https://www.istat.it/it/files/2020/08/REPORT_DIGITALIZZAZIONE_CENSIMPRESE
- PURDY , M., & Dougherty, P. (2016). Why Artificial Intelligence is the future of growth. Accenture.
- RIGHINI, E. (2019, Settembre 9). Cos’è davvero la trasformazione digitale – 4 definizioni. Tratto da Doxee: <https://www.doxee.com/it/blog/digital-marketing/cose-davvero-la-trasformazione-digitale/>
- ROSSI M. – LOMBARDI M., La Fabbrica Digitale: Guida all’Industria 4.0, Milano, Tecniche Nuove, 2017;
- RUSSMANN M. – LORENZ M. – GERBERT P. – WALDNER M. – JUSTUS J. – ENGEL P. – HARNISCH M. Industry 4.0: the future of productivity and growth in manufacturing industries, The Boston Consulting Group, 2015;
- VENIER, F. (2017). Trasformazione digitale e capacità organizzativa. Le aziende italiane e la sfida del cambiamento. Università di Trieste: EUT Edizioni

SITOGRAFIA

<https://www.agendadigitale.eu/industry-4-0/essere-unazienda-4-0-ai-tempi-del-covid-le-sfide-per-sicurezza-efficienza-e-competitivita/>

<https://www.ilsole24ore.com/art/draghi-sprint-pnrr-target-linea-AEwAcoBB>

<https://www.rivistamissioniconsolata.it/2020/01/01/lindustria-4-0-che-succedera-del-lavoro/>

https://it.wikipedia.org/wiki/Industria_4.0

<https://www.ilsole24ore.com/art/modello-industriale-umanocentrico-radici-digitali-AEj8itcB>

<https://www.ilsole24ore.com/art/perche-si-parla-tanto-industria-40-che-cos-e-e-quant-lavori-puo-creare-AEZYmnlC>

<https://www.ilsole24ore.com/art/industria-40-cerchera-70mila-specialisti-ma-teme-non-trovarli-AEr1FpWB>

<https://www.economyup.it/innovazione/cos-e-l-industria-40-e-perche-e-importante-saperla-affrontare/>

<http://motori.quotidiano.net/comefare/mercedes-benz-storia-logo.htm>

https://edizionicafoscari.unive.it/media/pdf/books/978-88-6969-564-3/978-88-6969-564-3-ch-07_WtvWIyo.pdf

(<https://www.sellmasters.it/2020/01/03/e-commerce-qual-e-la-sua-storia/>)

<https://www.rivistamissioniconsolata.it/2020/01/01/lindustria-4-0-che-succedera-del-lavoro/>

https://it.wikipedia.org/wiki/Industria_4.0

<https://www.ilsole24ore.com/art/modello-industriale-umanocentrico-radici-digitali-AEj8itcB>

<https://www.ilsole24ore.com/art/perche-si-parla-tanto-industria-40-che-cos-e-e-quant-lavori-puo-creare-AEZYmnlC>

<https://www.ilsole24ore.com/art/industria-40-cerchera-70mila-specialisti-ma-teme-non-trovarli-AEr1FpWB>

<https://www.economyup.it/innovazione/cos-e-l-industria-40-e-perche-e-importante-saperla-affrontare/>

file:///C:/Users/User/Desktop/romeo/nota_covid_fallimenti_ita_24_gen_2022.pdf

<https://www.monster.it/ricerca-personale/info-hr/gestione-dei-collaboratori/cultura-aziendale/obiettivo-reskill-il-covid-19-e-una-nuova-idea-di-formazione/>

https://www.wired.it/economia/lavoro/2018/02/23/industria-40/?refresh_ce

<https://www.osservatori.net/it/ricerche/comunicati-stampa/industria-40-la-grande-occasione-per-litalia>