

Dipartimento di **IMPRESA E MANAGEMENT**

Cattedra di **ORGANIZZAZIONE AZIENDALE**

**SUPPLY CHAIN INNOVATIVA E  
RUOLO DELLA BLOCKCHAIN NEL  
SETTORE AUTOMOTIVE**

Relatore

Prof. Nunzio Casalino

Candidato

Gianluca Vandini

**ANNO ACCADEMICO 2021/2022**

# INDICE

<b>Introduzione</b>	<b>3</b>
<b>IL SETTORE AUTOMOBILISTICO</b>	<b>4</b>
1.1 <i>Cenni storici del settore automobilistico</i>	4
1.2 <i>Analisi del settore Automotive Europeo</i>	8
1.3 <i>Principali trend in atto nel settore Automotive</i>	13
1.3.1 <i>Il nuovo concetto di mobilità</i>	13
1.3.2 <i>La nuova frontiera della guida senza conducente</i>	17
1.3.3 <i>Il nuovo paradigma dell'elettrico</i>	21
1.3.4 <i>Smart Factory</i>	25
<b>ANALISI DELLA LETTERATURA PER IL CONTESTO AUTOMOTIVE</b>	<b>29</b>
2.1 <i>Excursus delle principali teorie organizzative</i>	29
2.1.1 <i>Teorie classiche: Taylor, Fayol, Weber</i>	29
2.1.2 <i>La scuola delle relazioni umane</i>	34
2.1.3 <i>La teoria delle contingenze</i>	37
2.1.4 <i>La teoria dei networks</i>	40
2.1.5 <i>Attuali tendenze e prospettive: il nuovo paradigma dell'apprendimento organizzativo</i>	43
2.2 <i>Panoramica dell'organizzazione manifatturiera odierna</i>	45
2.2.1 <i>Supply Chain Management</i>	47
2.2.2 <i>Prospettive future della gestione di una Supply Chain flessibile, resiliente, integrata</i>	52
<b>BLOCKCHAIN: TRAIETTORIE EVOLUTIVE NELLA GESTIONE DELLA SUPPLY CHAIN</b>	<b>57</b>
3.1 <i>Panoramica della tecnologia sottostante</i>	57
3.2 <i>Possibili applicazioni della Blockchain nella gestione della catena di fornitura</i>	61
3.2.1 <i>Fiducia condivisa tra i membri del network</i>	62
3.2.2 <i>Smart Contract</i>	66
3.2.3 <i>Sicurezza dei dati</i>	72
3.2.4 <i>Creazione di un network innovativo flessibile e resiliente: evitare i colli di bottiglia</i>	75
<b>CASE STUDY</b>	<b>80</b>
4.1 <i>BMW GROUP: Logistica green, IT e Blockchain</i>	80
4.2 <i>Relazione strategica di BMW Group con MARELLI: applicazione Partchain</i>	84
<b>Conclusioni</b>	<b>86</b>
<b>Bibliografia</b>	<b>89</b>
<b>Sitografia</b>	<b>98</b>

## Introduzione

Le recenti tecnologie, principalmente associate all'Industria 4.0, stanno provocando interruzioni significative nella produzione automobilistica, costringendo l'area manageriale della gestione della catena di approvvigionamento (SCM) a sviluppare nuovi modelli di strategia aziendale. Una delle più promettenti di queste tecnologie è la Blockchain. Quest'ultima è apparsa per la prima volta nel contesto bitcoin (Nakamoto, 2008). Nella sua accezione originale consiste in una struttura dati distribuita basata su una rete di transazioni peer-to-peer (Christidis e Devetsikiotis, 2016; Marsal-Llacuna, 2018). I blocchi sono collegati da hash crittografici (de Leon et al., 2017) e tutti i loro nodi ne hanno una copia. Queste caratteristiche fanno sì che i record delle transazioni siano considerati virtualmente immutabili.

Sebbene le applicazioni della tecnologia blockchain siano emerse con i bitcoin, le attuali applicazioni hanno il potenziale per sconvolgere diversi settori tradizionali.

Basato sul principio del decentramento, in cui gli intermediari possono essere eliminati, lo smart contract è un'applicazione blockchain essenziale che funziona in modo automatizzato per trasferire asset quando una determinata condizione è soddisfatta (Al-Saqaf e Seidler, 2017). Pertanto, i contratti intelligenti stanno riconfigurando diversi modelli di business, in cui produttore e consumatore possono commerciare senza intermediari. Di conseguenza, le funzionalità di decentralizzazione e disintermediazione della blockchain (Scott et al., 2017) possono portare a innovazioni disruptive all'interno della gestione della catena di fornitura (SGM) e alla conseguente riconfigurazione di quest'ultima nell'era digitale.

La tecnologia blockchain dal punto di vista della catena dell'offerta risulta essere un registro distribuito (database) attraverso il quale i partner della catena di approvvigionamento possono interagire, creare, verificare, convalidare e archiviare in modo sicuro vari tipi di record come informazioni sul prodotto, certificati, dati di localizzazione, record di transazione, dati acquisiti da sensori e altri dispositivi connessi (Crosby et al., 2016; Iansiti e Lakhani, 2017).

Dunque, oltre a fornire la tracciabilità e rendere disponibile digitalmente l'intera storia dei prodotti, la BT promette di migliorare il coordinamento della catena di approvvigionamento e l'efficienza dei processi al fine di raggiungere gli obiettivi di sostenibilità e resilienza della SC. Nonostante le promesse e l'enorme potenziale della tecnologia BT, la sua adozione nelle catene di approvvigionamento è ancora poco esplorata.

Il focus di questo elaborato è di indagare le svariate applicazioni di questa tecnologia nella gestione dei processi della Supply Chain con particolare riferimento al settore Automotive.

Il seguente documento è articolato in quattro capitoli, in cui il primo ha l'obiettivo di introdurre il settore automobilistico attraverso un'analisi panoramica e dettagliata dello stesso su base Europea.

Il secondo capitolo, puramente descrittivo, è diviso al suo interno in due sotto capitoli, nel primo vengono analizzate le principali teorie organizzative che hanno caratterizzato la storia dell'industria manifatturiera, nella seconda parte viene invece introdotto il concetto di gestione della Supply Chain, presentando, inoltre, una mappatura dei processi nel settore Automotive: approvvigionamento, logistica inbound, assemblaggio e distribuzione.

Il terzo capitolo esamina l'argomento centrale dell'elaborato, ovvero le possibili applicazioni della tecnologia Blockchain (BT) per una gestione maggiormente efficiente, trasparente e flessibile della Supply Chain con particolare riferimento alla catena di fornitura del prodotto "Automobile".

Nel quarto, infine, verrà analizzato il gruppo BMW che è il produttore automobilistico più lungimirante nell'adozione della tecnologia Blockchain.

## **IL SETTORE AUTOMOBILISTICO**

### **1.1 Cenni storici del settore automobilistico**

La storia dell'industria automobilistica, sebbene breve rispetto a quella di molti altri settori industriali, incarna un'importanza intrinseca eccezionale per gli effetti che ha avuto sulla storia contemporanea. L'automobile rappresenta dal mio punto di vista il simbolo stesso del progresso e dell'affermazione della libertà individuale di ogni singolo individuo. L'auto, intesa in senso lato, ovvero come precursore del concetto di mobilità e trasporto veloce, accessibile a chiunque, ha modificato profondamente lo scenario del mondo in cui viviamo, ottenendo il primato di invenzione più dirompente della storia dell'uomo.

Sebbene l'automobile sia nata in Europa alla fine del XIX secolo, gli Stati Uniti hanno dominato l'industria mondiale per la prima metà del XX secolo attraverso l'invenzione delle tecniche di produzione di massa, rese possibili grazie all'introduzione in fabbrica della catena di montaggio, e dell'organizzazione scientifica del lavoro, passate alla storia rispettivamente come "Fordismo" e "Taylorismo" (Paragrafo 2.1.1).

La maggior parte delle prime case automobilistiche iniziarono il loro percorso produttivo come piccole botteghe. La produzione delle auto, alla fine del XIX secolo, avveniva attraverso una confezione puramente artigianale. Quasi tutte, infatti, avevano impostato il proprio business sulla produzione di altri prodotti, per esempio Opel in Germania e Morris in Gran Bretagna producevano principalmente biciclette e a tempo perso anche automobili.

Due notevoli eccezioni al modello generale furono Rolls-Royce e Ford, entrambe fondate come case automobilistiche da partner che combinavano talento ingegneristico e abilità negli affari.

Henry Ford, in particolare, segnò per sempre la storia di questo settore con la sua Model T, introdotta nel mercato americano nel 1908.

La domanda per questa vettura era così imponente che Ford fu costretto a sviluppare nuovi metodi di produzione di massa al fine di produrla in quantità sufficienti. Nel 1911 fondò la prima filiale di assemblaggio del settore (in Kansas City, Missouri) e aprì il primo stabilimento di produzione all'estero dell'azienda (a Manchester, in Inghilterra); nel 1913 introdusse la prima catena di montaggio al mondo per automobili; e nel 1914, per migliorare ulteriormente la produttività del lavoro, introdusse il salario giornaliero di \$ 5 per una giornata di otto ore (in sostituzione ai \$ 2,34 per una giornata di nove ore). La produzione in catena di montaggio consentì, quindi, di abbassare il prezzo della versione Model T, portandolo da \$ 850 nel 1908

(equivalenti a circa 18 mesi di stipendio per uno stipendio medio) a meno di \$ 300 nel 1925 (equivalenti a circa 4 mesi di stipendio per una media salario).

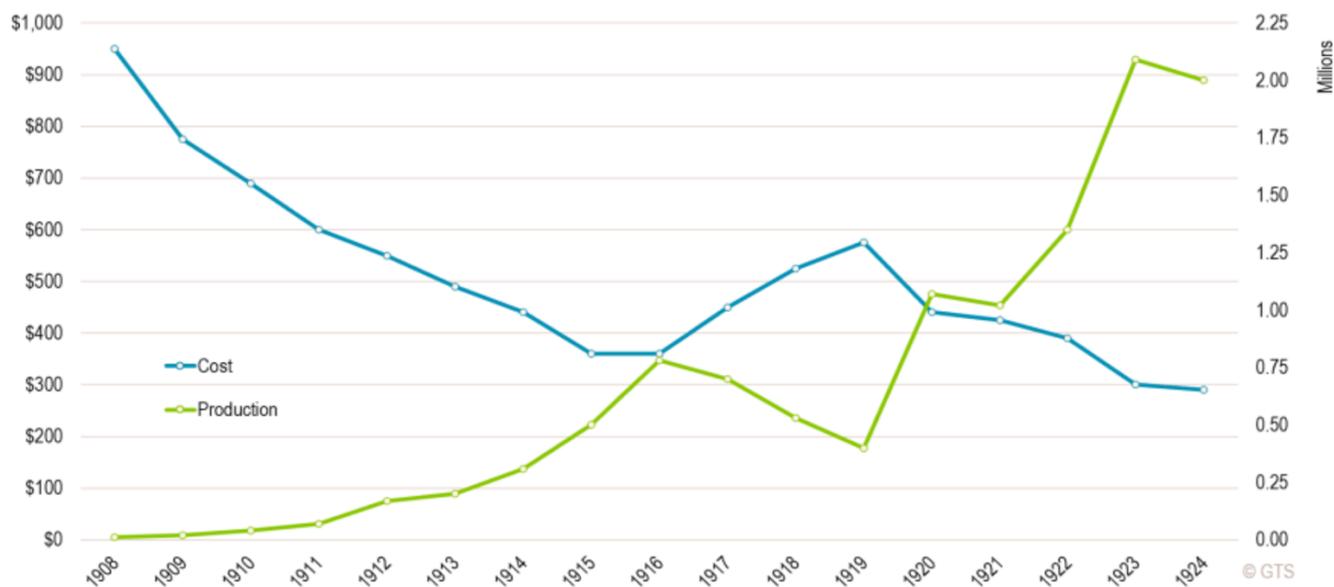


Grafico 1.1 “Cost and production of Ford Vehicles, 1908 - 1924” Fonte: Ford<sup>1</sup>

L’impatto rivoluzionario che Henry Ford ha avuto nel mondo dell’industria va ben oltre il progresso tecnologico e produttivo in sé, poiché, dal mio punto di vista, la Ford Corporation non ha solamente introdotto un nuovo modo di produrre automobili bensì ha cambiato radicalmente il concetto stesso di auto, rendendola un prodotto standardizzato, dalla produzione efficiente, accessibile alla massa; senza, però, intaccare minimamente lo status di oggetto del desiderio che da sempre incarnava.

Il successo di Ford ha ispirato l’imitazione e la concorrenza da parte delle altre case automobilistiche; tuttavia, il suo primato rimase incontrastato per quasi 50 anni fino a quando non lo perse a metà degli anni '20 rifiutandosi di riconoscere che la Model T era diventata ormai antiquata. Auto più lussuose e con uno stile migliore, infatti, apparivano a prezzi non molto superiori a quelli della Model T grazie a una crescita senza precedenti del mercato delle auto usate.<sup>2</sup>

Il periodo che va dal 1919 al 1939 portò una esplosione significativa della produzione automobilistica in Europa, benché su scala notevolmente inferiore rispetto agli Stati Uniti. Sebbene l’industria automobilistica europea si stesse mobilitando, seguendo la falsa riga di quella americana, verso la costituzione di un mercato di massa per i veicoli a motore, ciò avvenne con una maggiore inerzia e lentezza; per motivi legati

<sup>1</sup> Case File of Henry Ford, Committee on Science and the Arts, 1928 Cresson Medal, <https://transportgeography.org/contents/chapter1/the-setting-of-global-transportation-systems/ford-cost-production-1908-1924/>

principalmente allo standard di vita più basso della popolazione europea, ai mercati nazionali più piccoli e alle maggiori restrizioni fiscali.

La Gran Bretagna, ad esempio, seguendo una politica commerciale difensiva destinò più della metà della sua produzione automobilistica all'esportazione limitando gli acquisti interni per diversi anni dopo la grande guerra.

L'effetto di questa manovra commerciale ebbe effetti grandiosi sulla produzione interna portandola da 73.000 esemplari prodotti nel 1922 (sia veicoli privati che commerciali) a 239.000 nel 1929. Nello stesso anno tre aziende: Austin, Morris e Singer controllavano circa il 75% del mercato britannico<sup>3</sup>.

L'industria automobilistica tedesca risentì delle difficoltà economiche riscontrate dalla Germania in seguito al conflitto bellico. I principali sviluppi degli anni '20 riguardarono la fusione di Daimler e di Benz nel 1926, successiva alla morte dei due fondatori; e l'ingresso della General Motors nella scena tedesca attraverso l'acquisizione dell'azienda Opel nel 1929.

I tedeschi erano ardenti ammiratori di Henry Ford e dei suoi metodi, che chiamavano Fordismus; ciononostante il marchio Ford non riuscì mai a sbarcare pienamente in Germania e a divenire una potenza nel mondo automobilistico tedesco. Durante gli anni '30, infatti, il regime nazista cercò di emulare quest'ultimo intraprendendo la produzione standardizzata in serie di auto a basso prezzo, fondando il marchio Volkswagen, tuttavia l'inizio della guerra interruppe questo progetto.



*Figura 1.1 "Hitler e il maggiolino Volkswagen" Fonte: Repubblica<sup>4</sup>*

<sup>3</sup> Rae, John Bell and Binder, Alan K. "Automotive industry". Encyclopedia Britannica, 12 Nov. 2020, <https://www.britannica.com/technology/automotive-industry>. Accessed 20 March 2022.

<sup>4</sup> Alfio Manganaro. "Hitler e la Volkswagen, ecco tutta l'incredibile storia", 11 Maggio 2015, [https://www.repubblica.it/motori/sezioni/classic-cars/2015/05/11/news/hitler\\_e\\_la\\_volkswagen\\_ecco\\_tutta\\_l\\_incredibile\\_storia-113460846/](https://www.repubblica.it/motori/sezioni/classic-cars/2015/05/11/news/hitler_e_la_volkswagen_ecco_tutta_l_incredibile_storia-113460846/)

Con lo scoppio delle due guerre mondiali la capacità produttiva dell'industria automobilistica dimostrò per la prima volta la sua caparbietà e adattabilità. Infatti, gli impianti automobilistici furono convertiti prontamente in strutture per la produzione di attrezzature militari, inclusi carri armati e aerei. Il governo britannico, in particolare, costruì “fabbriche ombra” adiacenti agli stabilimenti automobilistici, attrezzate per entrare nella produzione militare (principalmente aeronautica) in caso di guerra, con personale direttivo e tecnico proveniente dall'industria automobilistica.

Dopo la Seconda guerra mondiale ci fu una notevole espansione della produzione di autoveicoli.

In un breve periodo di 35 anni la produzione mondiale totale aumentò di quasi 10 volte. La caratteristica più significativa di questo aumento fu proprio che la maggior parte di quest'ultimo si verificò al di fuori degli Stati Uniti: sebbene infatti la produzione americana abbia continuato a crescere, la sua quota di produzione automobilistica mondiale scese da circa l'80% del totale al 20%<sup>5</sup>.

La crescente concorrenza delle automobili importate da aziende europee e giapponesi ha continuato a ridurre la quota del mercato americano per tutto il XX secolo.

In questi stessi anni le case automobilistiche italiane si guadagnarono la reputazione di produttori di auto sportive da corsa, altamente ingegnerizzate; tuttavia, l'Italia non poté da subito contare su un mercato interno di massa come, per esempio, la Francia e la Germania, rimanendo ancorata a una produzione su piccola scala.



*Figura 1.2 “La prima Maserati stradale” Fonte: IconMagazine<sup>6</sup>*

---

<sup>5</sup> Rae, John Bell and Binder, Alan K. "Automotive industry". Encyclopedia Britannica, 12 Nov. 2020, <https://www.britannica.com/technology/automotive-industry>. Accessed 20 March 2022.

<sup>6</sup> IconWheels. “Maserati, un viaggio lungo 100 anni”, 17 Dic. 2014, <https://wheels.iconmagazine.it/auto-classiche/auto-story/storia-maserati>

L'industria automobilistica moderna rappresenta una variabile fondamentale dell'economia reale: negli Stati Uniti è la più grande impresa manifatturiera in termini di valore totale dei prodotti, valore aggiunto della produzione e numero di salariati impiegati. Un'impresa americana su sei dipende dalla produzione, distribuzione, assistenza o uso di autoveicoli; le vendite e gli incassi delle aziende automobilistiche rappresentano più di un quinto del commercio all'ingrosso del paese, e più di un quarto del suo commercio al dettaglio. La tendenza, seppur con numeri differenti, sembra allinearsi anche per le industrie automobilistiche del resto del mondo a quella Americana, sia in termini di grandezza rispetto al PIL che di dipendenza con altri settori industriali.

Le prospettive di consolidamento dell'intera industria impongono a ciascuno dei maggiori paesi produttori di ricercare economie di scala e di scopo attraverso la produzione in serie. Quest'ultima, tuttavia, richiede ingenti investimenti in attrezzature e macchinari, per cui la produzione di autoveicoli è oggi nelle mani di poche aziende molto grandi e i piccoli produttori indipendenti sono praticamente scomparsi.

Altro fattore che sta spingendo verso il consolidamento è rappresentato dalle normative sempre più stringenti e costose volte a correggere i danni ambientali dovuti all'aumento del numero di veicoli sulla strada (Paragrafo 1.3.3).

La maggior parte delle nuove auto del mondo proviene dalla catena di montaggio introdotta da Ford circa cento anni fa; tuttavia, oggi il processo è diventato più raffinato ed elaborato. Il primo requisito dal quale non si può prescindere è il controllo del flusso di materiali negli impianti di assemblaggio. Nessuna azienda può permettersi lo spazio per accumulare le parti e i componenti necessari, per un periodo di produzione prolungato (Paragrafo 2.2.1). Allo stesso tempo, l'interruzione o la confusione del flusso dei materiali interromperebbe rapidamente l'intera produzione con conseguente perdita di efficienza complessiva dell'impianto produttivo. È doveroso sottolineare che Henry Ford, da incredibile visionario, aveva già previsto l'importanza della tracciabilità e dell'efficienza della catena di fornitura (Paragrafo 2.2.2). Egli, infatti, già al tempo, immaginava un'organizzazione talmente efficiente da essere in grado di evitare il fermo di qualsiasi bene strumentale dal momento di estrazione della materia prima fino al completamento del veicolo, un sogno che non è stato ancora realizzato.

## **1.2 Analisi del settore Automotive Europeo**

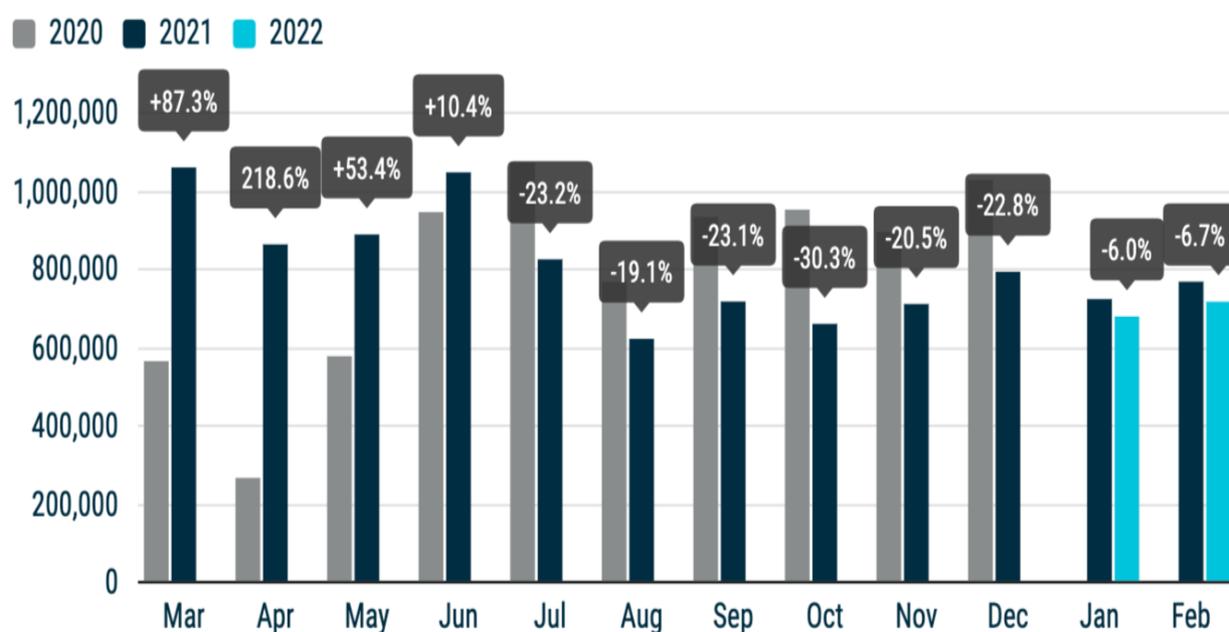
Per filiera automobilistica si intende l'insieme di tutte le organizzazioni coinvolte nella progettazione, costruzione e commercializzazione di veicoli a motore volti al trasporto di persone e merci su gomma.

L'industria automobilistica mondiale sta attraversando un periodo di profondo rosso caratterizzato da fenomeni recessivi come:

- L'enorme incertezza nell'approvvigionamento di componenti, causata dalla crisi dei microchip;
- Il cambio di paradigma dell'elettrico e i nuovi trend come la Smart mobility che stanno imponendo a tutte le case automobilistiche di ripensare al proprio business model;

- Il basso livello di domanda di nuove immatricolazioni causato da due ordini di motivi: la crescita esponenziale del mercato dell'usato (le auto prodotte dal 2019 in poi sono, infatti, più appetibili delle nuove perché a buon mercato, dato che per circa due anni non sono state utilizzate a regimi ordinari); le variabili macroeconomiche sfavorevoli; un alto tasso di consumo in generale da parte dei cittadini in seguito alla pandemia e ai relativi due lockdown in Italia;

L'Unione Europea è stata senza dubbio la regione maggiormente colpita dalla crisi del mercato automobilistico, essendo una delle principali industry e valendo circa 900 miliardi di euro, pari al 7% del GDP del vecchio continente<sup>7</sup>. Secondo le rilevazioni dell'Associazione Europea dei Costruttori di Automobili (ACEA), il tasso delle nuove immatricolazioni in Europa è diminuito, nei primi due mesi del 2022, del 6,4% rispetto allo stesso periodo dell'anno passato<sup>8</sup>.



Created with LocalFocus

Source: ACEA

Grafico 1.2 “New passenger car registrations in the EU” Fonte: ACEA

La ripresa avvenuta in estate e culminata con il risultato positivo di settembre (+3% rispetto all'anno precedente), non è stata, infatti, sufficiente ad invertire l'attuale tendenza.

Tra le maggiori economie europee, la Spagna nel 2021 è stato il paese produttore maggiormente colpito con un calo delle immatricolazioni, su base annua, del 35,3%, seguita da Italia (-29%), Francia (-26,9%) e

<sup>7</sup> European Commission, Automotive Industry, [https://ec.europa.eu/growth/sectors/automotive-industry\\_it](https://ec.europa.eu/growth/sectors/automotive-industry_it)

<sup>8</sup> ACEA. “Passenger car registrations: -6.4% first two months of 2022; -6.7% in February”, 17 March 2022, <https://www.acea.auto/pc-registrations/passenger-car-registrations-6-4-first-two-months-of-2022-6-7-in-february/>

Germania (-21,6%). Per intenderci, il livello produttivo del nostro paese ha coinciso con un ritorno, in termini di veicoli immatricolati nell'ultimo anno, ai livelli degli anni '70.

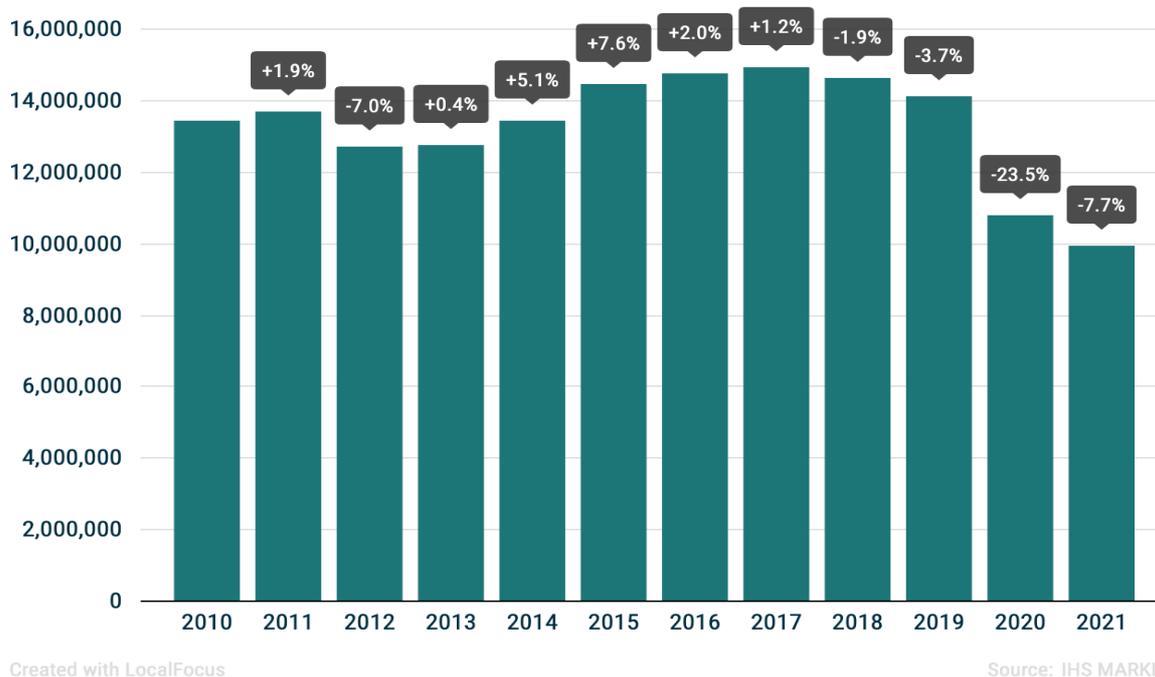


Grafico 1.3 “Passenger car production in the EU IN UNITS, % CHANGE / 2010– 2021” Fonte: ACEA<sup>9</sup>

Approfondendo la situazione del settore automobilistico italiano nel mese di marzo del 2022 sono state immatricolate 119.497 autovetture, registrando un calo del 29,7% rispetto allo stesso mese dello scorso anno in cui comunque già si viaggiava su cali a due cifre, nel suddetto settore, rispetto agli anni ancora precedenti. Per dare contezza ai dati cito la nota dell’Unione Nazionale Rappresentanti Autoveicoli Esteri secondo la quale rispetto ai livelli pre-pandemia mancherebbero all’appello 50 mila autovetture nel mese di marzo e 100 mila nel primo trimestre.

Alla base di questo calo produttivo ci sono diversi fattori, fra cui la pandemia da Covid-19 che ha piegato le maggiori economie europee andando ad impattare su variabili macroeconomiche fondamentali come investimenti e consumi. L’altro fattore fondamentale riguarda la crisi dei semiconduttori, difatti, questa si è abbattuta a partire dal 2020 su quasi tutti i settori industriali portando gravi carenze tra i consumatori per quanto riguarda schede video, console per videogiochi, automobili e altri dispositivi elettronici.

La carenza di semiconduttori è stata descritta come dovuta a una "tempesta perfetta" di fattori.

Prima di tutto va evidenziata la velocità con la quale le imprese, negli ultimi anni, hanno aumentato la propria domanda di prodotti ad alta intensità di semiconduttori (ad es. Veicoli elettrici, 5G).

<sup>9</sup> ACEA. “EU passenger car production”, 1 April 2022, <https://www.acea.auto/figure/eu-passenger-car-production/>

Questa tendenza è stata, inoltre, esacerbata dalla pandemia che ha costretto molti settori come l'education e il mondo del lavoro alla digitalizzazione forzata, aumentando ulteriormente la domanda di prodotti pervasi di semiconduttori come laptop, smatphone, tablet, webcam ecc.<sup>10</sup>.

Contemporaneamente, la fornitura è stata interrotta da una serie di eventi naturali profondamente negativi come incendi di fabbriche, tempeste invernali e siccità.

Per fare un esempio il 2021 è stato l'anno in cui Taiwan, il maggior produttore di microchip del mondo, ha vissuto la peggiore siccità degli ultimi cinquecento anni. La carenza di acqua causa problemi nella produzione di semiconduttori di silicio, bloccando le catene di fornitura che sono ad essi collegati.

Per capire l'importanza dei microchip per il settore automotive è sufficiente ricordare che in media se ne trovano circa 3000 su un nuovo modello di produzione di fascia media<sup>11</sup>.

L'Europa, a causa di questa crisi sta perdendo, sempre di più, quote di mercato. L'industria automobilistica europea, un tempo florida e imponente ha rappresentato, infatti, nel 2021 il 5,55% della produzione mondiale di automobili, perdendo circa il 20% dal 2016.

Come sottolinea Ondrej Burkacky, analista di McKinsey & Company interpellato da Reuters, "il conto verrà presentato a metà o fine 2022, quando si capirà chi ha superato bene la crisi e chi no". Il quadro della situazione, infatti, risulta variegato poiché non tutte le case automobilistiche seguono, per far fronte alla carenza di microchip sul mercato, direzioni simili nell'individuazione di soluzioni efficaci.

Tesla, per esempio, è così dinamica da un punto di vista produttivo che può sostituire un componente con un altro nel giro di poche settimane, senza intaccare il prodotto finale<sup>12</sup>. Questo non vale per i marchi tradizionali: il cambiamento costante si traduce infatti in un aumento dei costi operativi, stallo della produzione, tempi di attesa raddoppiati o addirittura in alcuni casi triplicati.

Una prima soluzione, citata dallo stesso Burkacky<sup>13</sup>, è quella di disintermediare per il momento l'approvvigionamento stringendo accordi diretti con i principali produttori di semiconduttori e wafer di silicio, by-passando quindi Bosch e Continental che sono i fornitori che tradizionalmente servono l'occidente<sup>14</sup>. Per questo già i gruppi Daimler e Volkswagen hanno già adottato una linea diretta di accordi di partnership con queste aziende asiatiche terziste che hanno sede soprattutto a Taiwan. L'errore commesso nella prima parte

---

<sup>10</sup> SIA (Semiconductor Industry Association), "Semiconductor report U.S Industry 2021", <https://www.semiconductors.org/wp-content/uploads/2021/09/2021-SIA-State-of-the-Industry-Report.pdf>

<sup>11</sup> Simonluca Pini, "Microchip crisis, how technology is changing market proposals", Dec 2021, <https://www.autopromotec.com/en/Microchip-crisis-how-technology-is-changing-market-proposals/a676>

<sup>12</sup> Redazione automobile.it, "Crisi dei chip: lo scenario futuro", 18 Novembre 2021, <https://www.automobile.it/magazine/news/crisi-dei-chip-34939>

<sup>13</sup> Ondrej Burkacky, Stephanie Lingemann, and Klaus Pototzky (2021), "Coping with the auto-semiconductor shortage: Strategies for success", <https://www.mckinsey.com/industries/automotive-and-assembly/our-insights/coping-with-the-auto-semiconductor-shortage-strategies-for-success>

<sup>14</sup> Francesco Meneghini, "Crisi dei chip, il 2022 sarà nero: ecco perché", 31 Dicembre 2021, <https://it.motor1.com/news/557655/crisi-chip-2022-europa-asia/>

della crisi dei chip è stato infatti quello di aver diversificato i distributori di microchip senza valutare il fatto che questi non avessero un'ampia gamma di scelta a monte, dato che la filiera dei semiconduttori è caratterizzata, soprattutto nella fase produttiva, da monopoli asiatici.

Un'altra soluzione, esplorata sempre dal gruppo Volkswagen e da Daimler, è quella di riconfigurare le centraline elettroniche e le schede madre al fine sia di ridurre il numero di semiconduttori necessario per un ottimale funzionamento, sia di renderle compatibili con chip differenti con più mercato.

Tuttavia, il metodo maggiormente utilizzato dalle case automobilistiche europee al fine di attenuare gli effetti della scarsità di silicio è quello che BMW chiama "hole sharing" ovvero "puntellamento dello scavo": in questo scenario la produzione non viene bloccata e le auto continuano ad essere prodotte costantemente, ciononostante quest'ultime, incomplete, si accumulano nei piazzali delle fabbriche, dove vengono finalmente completate con l'aggiunta dei chip a mano a mano che arrivano<sup>15</sup>.

In conclusione, questa crisi sta obbligando i consumatori del settore a disimparare, almeno per il momento, il progresso tecnologico, forzando anche i maggiori gruppi europei a ripensare completamente al prodotto "automobile". Quello che si sta attualmente facendo da un punto di vista produttivo è limitare il più possibile alcune funzionalità e optional tecnologici eliminando le versioni cosiddette premium dai vari listini dei vari modelli<sup>16</sup>.

Tornando ancora all'Italia, abbiamo un altro fattore che sta rendendo incerti gli andamenti futuri del settore, in termini di nuove immatricolazioni e vendite, e che riguarda la variabile politica. Infatti, quest'ultima dovrebbe pronunciarsi sul piano incentivi a cui sta lavorando il Governo, e sul quale i ministeri competenti stanno cercando un accordo comune. In realtà il vero motore della crescita sul quale pesa l'incertezza è il comparto delle auto aziendali; come sottolinea Paolo Scudieri, presidente dell'Anfia, le misure di incentivazione, secondo l'ultima bozza del decreto, sembrerebbero escludere, fra i beneficiari, il comparto delle autovetture intestate a società, eccezion fatta per il car sharing. Se verrà confermata questa impostazione, quest'ultima costituirà, sempre secondo l'Anfia, una forte limitazione per le vendite del settore. Le auto aziendali, infatti, sono oggi una prerogativa delle grandi company e costituiscono un canale di vendita in grado di dare un contributo importante non solo al settore Automotive in termini di nuove immatricolazioni ma anche per la diffusione della mobilità elettrica<sup>17</sup>.

---

<sup>15</sup> Fabio Gemelli, "Ecco cosa s'inventano le Case auto per superare la crisi dei chip", 26 Novembre 2021, <https://it.motor1.com/news/550678/crisi-chip-soluzioni-case-auto/>

<sup>16</sup> Redazione Autoappassionati.it, "Crisi semiconduttori: cos'è, perché è nata e perché a breve sarà risolta", 11 Ottobre 2021, <https://www.autoappassionati.it/crisi-semiconduttori-cose-perche-e-nata-e-perche-a-breve-sara-risolta/>

<sup>17</sup> Redazione Il Messaggero Motori, "Mercato auto a picco, Unrae e Anfia in coro: l'attesa degli incentivi fa crollare le immatricolazioni", 1 Aprile 2022, [https://motori.ilmessaggero.it/economia/mercato\\_auto\\_unrae\\_e\\_anfia\\_in\\_coro\\_l\\_attesa\\_degli\\_incentivi\\_fa\\_crollare\\_le\\_immatricolazioni-6601889.html](https://motori.ilmessaggero.it/economia/mercato_auto_unrae_e_anfia_in_coro_l_attesa_degli_incentivi_fa_crollare_le_immatricolazioni-6601889.html)

### 1.3 Principali trend in atto nel settore Automotive

Le economie odierne stanno cambiando radicalmente, innescate dallo sviluppo dei mercati emergenti, dall'aumento accelerato delle nuove tecnologie, dalle politiche di sostenibilità e dal cambiamento delle preferenze dei consumatori in merito alla proprietà. La digitalizzazione, l'aumento dell'automazione e i nuovi modelli di business stanno rivoluzionando il settore Automotive. In particolare, queste forze cosiddette “disruptive” stanno dando origine a quattro macro-tendenze dirompenti guidate dalla tecnologia nel settore automobilistico: mobilità diversificata, guida autonoma, elettrificazione e connettività.

#### 1.3.1 Il nuovo concetto di mobilità

Il cambiamento delle preferenze dei consumatori, l'inasprimento delle normative e le innovazioni tecnologiche si sommano a un cambiamento radicale del comportamento umano riguardo la mobilità individuale. L'approccio dei consumatori del settore sta cambiando rapidamente: gli individui utilizzano sempre di più modalità di trasporto multiple per completare il loro viaggio<sup>18</sup>.



*Figura 1.3 “BMW new mobility services” Fonte: BMW*

Negli ultimi 15 anni si sono sviluppate numerose nuove opzioni di trasporto passeggeri, chiamate collettivamente nuovi servizi di mobilità (NMS). Quest'ultimi offrono un servizio di trasporto condiviso su richiesta, permettendo agli utenti di avere accesso a un veicolo (automobile, bicicletta, furgone, ciclomotore ecc.) per un breve periodo di tempo, sulla base della necessità di spostamento, limitata a pochi chilometri.

<sup>18</sup> Attias, D. (2017). The Automobile World in a State of Change. In: Attias, D. (eds) The Automobile Revolution. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-45838-0\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-319-45838-0_2)

I nuovi servizi di mobilità spesso confondono i confini tra trasporto pubblico e privato, e tra ciò che è condiviso e ciò che di proprietà.

Di conseguenza, il tradizionale modello di business della vendita di auto sarà integrato da una vasta gamma di diverse soluzioni di mobilità su richiesta, soprattutto in ambienti urbani ad alta densità che scoraggiano in modo proattivo l'uso di auto private.

Infatti, i simboli legati al prestigio del veicolo e alle priorità di viaggio non sono più gli stessi: uno sguardo indietro alla storia dell'automobile (paragrafo 1.1) ha rivelato come il nostro rapporto con l'oggetto auto sia evoluto radicalmente non solo nel suo utilizzo bensì anche nella concezione stessa di proprietà del bene.

Vediamo già i primi segnali di un declino dell'importanza della proprietà di auto private negli Stati Uniti, dove ad esempio, la quota di giovani (dai 16 ai 24 anni) titolari di una patente di guida è scesa dal 76% nel 2000 al 71% nel 2013, mentre negli ultimi cinque anni c'è stata una crescita annua di oltre il 30% dei membri del car sharing in Nord America e Germania<sup>19</sup>.

L'introduzione e l'adozione di nuovi servizi mobilità è legata alle diverse tendenze generali, come la rapida urbanizzazione, la crescita economica, la crescente congestione stradale, l'aumento dell'inquinamento del settore dei trasporti e il cambiamento delle preferenze dei consumatori.

La prevalenza disomogenea di queste tendenze in tutto il mondo implica che il potenziale degli NMS di sconvolgere completamente il mondo della mobilità personale, e con essa l'industria automobilistica, è altrettanto variabile: le ultime tendenze demografiche, la crescita della popolazione e le preferenze degli utenti stimoleranno la crescita di nuovi servizi di mobilità nelle città più grandi e più dense, a discapito delle aree a bassa densità di popolazione dove il concetto della proprietà dell'auto rimarrà ancora radicato.

Questo cambio di paradigma nella mobilità personale, che divide pressoché il mondo in due macro-mercati: uno della micro-mobilità condivisa; l'altro della mobilità tradizionale, caratterizzata dall'auto di proprietà; si ripercuote drasticamente sulle strategie aziendali.

Difatti, capire dove si trovano le future opportunità di business richiede alle case automobilistiche una visione più dettagliata dei mercati della mobilità.

In particolare, è necessario segmentare questi mercati, come già detto, in base al tipo di città, alla densità di popolazione, allo sviluppo economico e alla prosperità. Attraverso questi segmenti, le preferenze dei consumatori, le politiche e le normative, la disponibilità e il prezzo dei nuovi modelli di business divergeranno fortemente. Nelle megalopoli come Londra, ad esempio, la proprietà dell'auto sta già diventando un peso per molti, a causa delle tasse di congestione, della mancanza di parcheggi, degli ingorghi, ecc. Al contrario, nelle aree rurali come lo stato dell'Iowa negli Stati Uniti, l'uso dell'auto privata rimarrà di gran lunga il mezzo di trasporto preferito.

---

<sup>19</sup> Von Paul Gao, Hans-Werner Kaas, Detlev Mohr und Dominik Wee “Automotive revolution—perspective towards 2030: How the convergence of disruptive technology-driven trends could transform the auto industry”  
<https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/industries/automotive%20and%20assembly/our%20insights/disruptive%20trends%20that%20will%20transform%20the%20auto%20industry/auto%202030%20report%20jan%202016.pdf>

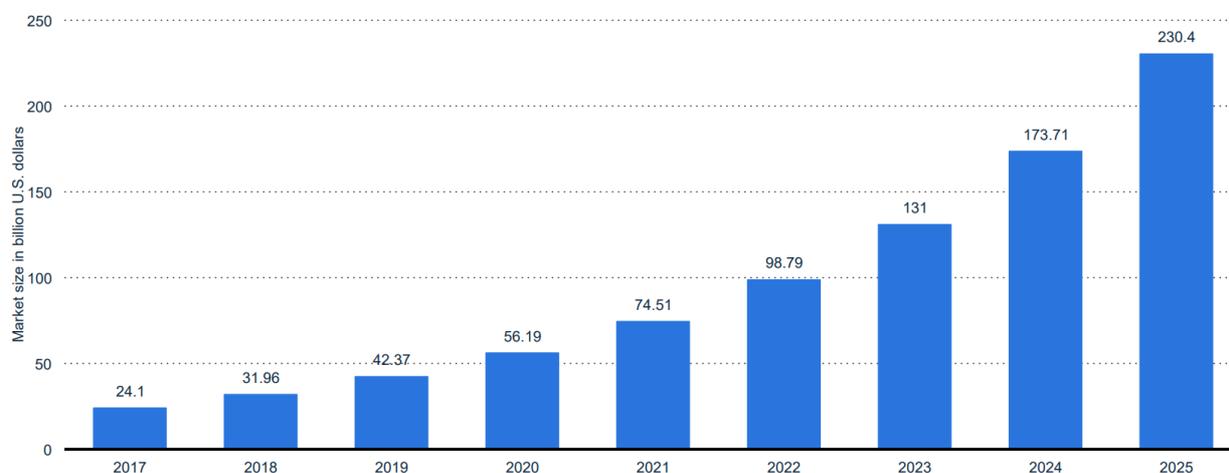
La tipologia di città diventerà così l'indicatore chiave del comportamento di mobilità, sostituendo la tradizionale prospettiva regionale del mercato della mobilità. Entro il 2030, il mercato automobilistico di New York avrà probabilmente molto più in comune con il mercato di Shanghai che con quello del Kansas.

Per semplicità e per completezza ho raggruppato i nuovi servizi di mobilità in tre macrocategorie distinte<sup>20</sup>:

- **Servizi di ridehailing:** le imprese che offrono questi servizi utilizzano delle app specifiche al fine di connettere tramite lo smartphone passeggeri paganti con gli autisti che forniscono corse a pagamento tramite i loro veicoli privati;
- **Il ride sharing:** è un tipo di car pooling che utilizza veicoli privati, organizzando corse condivise con breve preavviso tra viaggiatori con una partenza e/o destinazione comune. Il vantaggio principale di questo servizio per i viaggiatori è quello della condivisione dei costi di viaggio;
- **Lo sharing urbano di macchine, scooter, bici, monopattini:** questo è un servizio di mobilità urbana che permette agli utenti di prenotare rispettivamente: un veicolo, uno scooter, un monopattino o una bicicletta; noleggiandoli per un periodo di tempo breve, nell'ordine di pochi chilometri, pagando in ragione del proprio utilizzo;

#### Mobility-as-a-service (MaaS) market size worldwide between 2017 and 2025 (in billion U.S. dollars)

MaaS market size worldwide 2017-2025



Note(s): Worldwide; 2017

Further information regarding this statistic can be found on [page 47](#).

Source(s): Mhojhos Research; Orbis Research; [ID 1180559](#)

14

Market influenced **statista**

*Grafico 1.4 "Autonomous vehicles worldwide" Fonte: Statista<sup>21</sup>*

<sup>20</sup> CAR (Center For Automotive Research), "The Impact of New Mobility Services on the Automotive Industry", August 2016, <https://www.cargroup.org/wp-content/uploads/2017/02/New-Mobility-Services-White-Paper.pdf>

<sup>21</sup> Statista, "Autonomous vehicles worldwide", 2021, <https://www.statista.com/study/28221/driverless-cars-statista-dossier/>

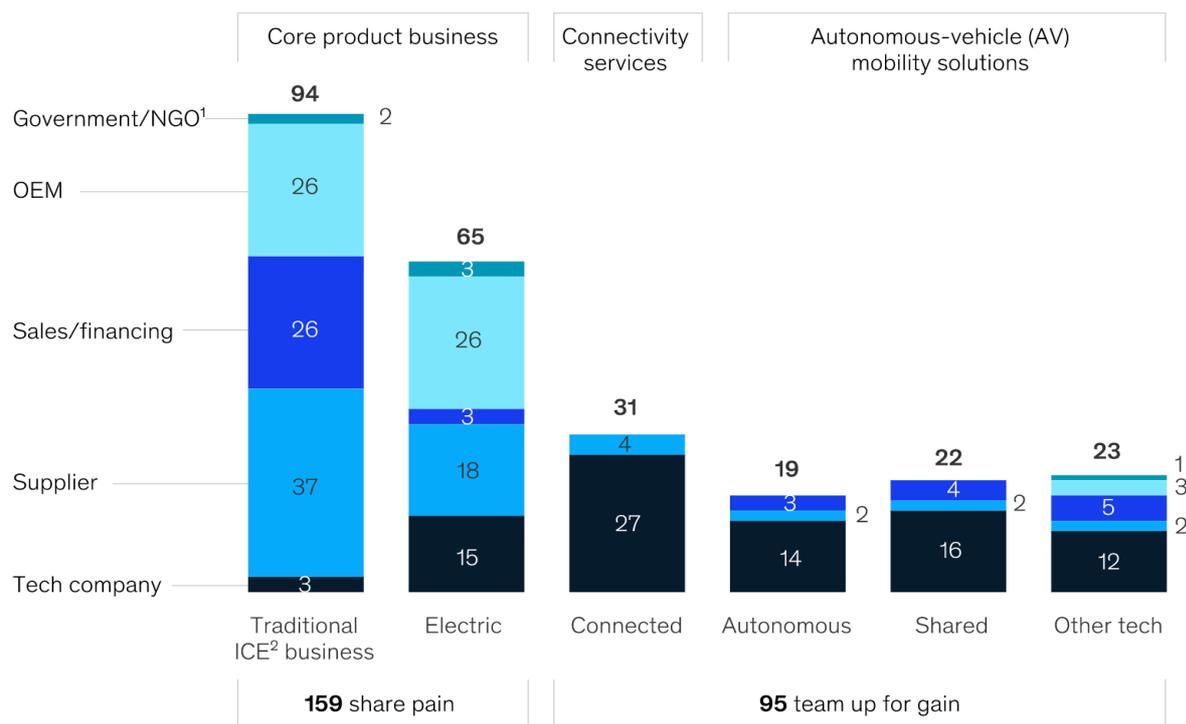
Dal lato economico delle imprese del settore, Mckinsey prevede che il pool di ricavi del settore automobilistico aumenterà in modo significativo e si diversificherà verso servizi di mobilità su richiesta e servizi basati sui dati.

Statista, prevede che il mercato della mobilità come servizio di spostamento (NMS) quadruplicherà il suo valore in quattro anni, arrivando a valere nel 2025 circa 230 miliardi di dollari.

La crescente espansione e l'adozione di nuovi servizi di mobilità stanno spingendo i produttori di veicoli a ripensare ai loro modelli di business tradizionali, modellandoli sulle nuove esigenze dei clienti.

Il mainstream dei nuovi servizi di mobilità, a mio parere, è un'opportunità per le case automobilistiche più che una minaccia: i gruppi consolidati dell'Automotive hanno iniziato ad investire, collaborare o acquisire le nuove aziende di mobilità al fine di diversificare le loro attività e, soprattutto, di rafforzare la loro quota di mercato nelle aree urbane, soprattutto con le nuove generazioni. Infatti, attraverso queste partnership le case automobilistiche ottengono una maggiore visibilità con gli utenti di mobilità condivisa (che un giorno per fattori altri saranno costretti ad acquistare un'automobile di proprietà: matrimonio, nascita del primo figlio, e così via), così come l'accesso a dati preziosi e analisi sui consumatori più dettagliate.

**Total new OEM partnerships since 2014 by organization type, number**



*Grafico 1.5 "Total new OEM partnership since 2014" Fonte: McKinsey*

### 1.3.2 La nuova frontiera della guida senza conducente

Un altro macro-trend che si stabilirà nel settore Automotive già a partire dai prossimi anni è l'auto a guida autonoma. I veicoli autonomi offriranno un enorme valore aggiunto ai consumatori: ad esempio, la possibilità di lavorare direttamente dall'auto o la comodità di guardare un film mentre si è in viaggio<sup>22</sup>.

Si congetture su una vettura a guida autonoma essenzialmente da quando le automobili hanno cominciato a circolare, divenendo popolari fra i consumatori. General Motors già nel 1939, all'Esposizione universale di New York, presentò il concetto moderno di auto senza conducente, ideando una vettura radiotelecomandata che si sarebbe sviluppata in simbiosi con un sistema stradale moderno<sup>23</sup>. Tuttavia, oggi sembrerebbe che ciò possa avvenire seriamente a costi e tecnologie competitive sul mercato, tanto da mettere in crisi l'auto tradizionale. Tutte le maggiori case automobilistiche stanno studiando e progettando le proprie versioni di vetture senza conducente al fine di aggredire questo mercato. Nonostante ciò, l'azienda first mover nel segmento non è affatto un tradizionale gruppo automobilistico: è Google<sup>24</sup>. Negli ultimi anni, Google X, il laboratorio di sviluppo di quest'ultimo, ha lavorato a Waymo, la prima flotta di robotaxi del pianeta terra. Gran parte della tecnologia sottostante la guida autonoma risulta ancora brevettata e quindi non completamente accessibile, tuttavia la Big Tech di Mountain View ha voluto rivelare alcune delle sue caratteristiche maggiormente rilevanti come il sistema sofisticato di radar integrato con l'auto, le telecamere che mantengono quest'ultima all'interno delle corsie, un complesso sistema luminoso di individuazione e distanziamento integrato con una tecnologia di imaging tridimensionale.

---

<sup>22</sup> Bertonecello, M., Wee, D.: Ten ways autonomous driving could redefine the automotive world. McKinsey and Company (2015), <https://www.mckinsey.com.br/~media/McKinsey/Industries/Automotive%20and%20Assembly/Our%20Insights/Ten%20ways%20autonomous%20driving%20could%20redefine%20the%20automotive%20world/Ten%20ways%20autonomous%20driving%20could%20redefine%20the%20automotive%20world.pdf>

<sup>23</sup> Kröger, F. (2016). Automated Driving in Its Social, Historical and Cultural Contexts. In: Maurer, M., Gerdes, J., Lenz, B., Winner, H. (eds) Autonomous Driving. Springer, Berlin, Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/978-3-662-48847-8\\_3](https://doi.org/10.1007/978-3-662-48847-8_3)

<sup>24</sup> Joe D'Allegro, "How Google's Self-Driving Car Will Change Everything", 20 June 2021, <https://www.investopedia.com/articles/investing/052014/how-googles-selfdriving-car-will-change-everything.asp>



*Figura 1.4 “Waymo: arrivano i robotaxi” Fonte: Waymo*

La cosa interessante, tuttavia, dal punto di vista di questo elaborato, non è tanto analizzare il prodotto nei suoi tecnicismi, quanto capire perché il gigante tecnologico sta cercando di inserirsi prepotentemente nel settore Automotive, indirizzando a suo piacimento le prossime tendenze. Google ha sicuramente interesse a liberare letteralmente le mani dei consumatori: ogni anno, secondo l'ex vicedirettore della National Highway Traffic Safety Administration Ron Medford, gli americani percorrono collettivamente circa tre miliardi di miglia, trascorrendo al volante 18,5 ore alla settimana (per l'Europa siamo a statistiche dimezzate: 1,5 miliardi di miglia e circa 9 ore alla settimana). La strategia del più famoso motore di ricerca ha, quindi, alla base, l'assunzione commerciale che ogni istante, non completamente dedicato alla guida, è un ottimo momento per il consumo di un prodotto/servizio Google.

La sfida più grande, quindi, per i gruppi automobilistici sarà quella di prevedere in che modo la tecnologia di guida automatizzata potrà portare a un cambio di paradigma nei sistemi di trasporto, in termini di esperienza dell'utente, scelte di modalità di viaggio e modelli di business.

Chi ha bisogno, infatti, di un'auto realizzata con acciaio di grosso calibro e otto airbag o più in generale di una carrozzeria se gli incidenti sono così rari? Dove finiscono i business legati ai parcheggi a pagamento vicino agli uffici di lavoro se la tua auto può portarti lì, parcheggiare a miglia di distanza, e venirti a riprendere più tardi? Chi ha bisogno di possedere un'auto quando si può comodamente ordinarne una condivisa che passa a prenderti ovunque per portarti nel luogo di destinazione? Soprattutto, se nessuno guida più, e quindi le case automobilistiche riducono drasticamente gli investimenti in driving experience, in quali servizi aggiuntivi possono essere indirizzati questi fondi al fine di intrattenere i passeggeri durante il viaggio?

Questi sono solo alcuni degli interrogativi a cui i più grandi gruppi automobilistici del mondo stanno cercando risposte.



*Figura 1.5 “BMW autonomous driving” Fonte: BMW*

L'introduzione sul mercato di veicoli altamente sicuri, supportati da sistemi ADAS, ovvero sistemi elettronici altamente avanzati che aiutano il guidatore di un veicolo in diverse situazioni, ha dimostrato tuttavia che le principali sfide che impediscono una più rapida penetrazione del mercato sono i prezzi, la percezione dei consumatori e i problemi di sicurezza<sup>25</sup>. La regolamentazione e l'accettazione da parte dei consumatori possono rappresentare ulteriori ostacoli per i veicoli autonomi. A tal proposito credo che Alec Ross nel suo libro “Il nostro futuro: come affrontare il mondo nei prossimi vent’anni” abbia individuato in maniera eccellente lo scetticismo che sta alla base dell’essere umano quando si parla di automazione. Egli, infatti, esplicita il problema che potrebbe rallentare l’avvento della guida autonoma chiedendo esplicitamente ai lettori “Di chi vi fidereste di più al volante: di un amico, di un genitore, di una persona – o di una scatola nera che non siete in grado di controllare?”<sup>26</sup>.

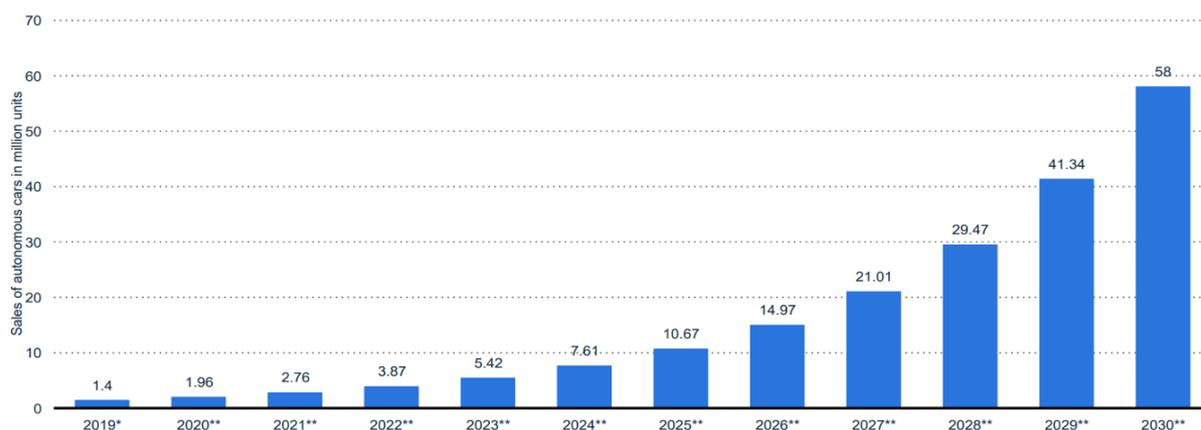
---

<sup>25</sup> Ching-Yao Chan, Advancements, prospects, and impacts of automated driving systems, International Journal of Transportation Science and Technology, Volume 6, Issue 3, 2017, Pages 208-216, ISSN 2046-0430, <https://doi.org/10.1016/j.ijst.2017.07.008>.

<sup>26</sup> Alec Ross (2019). “Il nostro futuro: come affrontare il mondo nei prossimi vent’anni”

## Projected sales of autonomous vehicles worldwide from 2019 to 2030 (in million units)

Projected global sales of autonomous vehicles 2019-2030



Note(s): Worldwide; 2019

Further information regarding this statistic can be found on [page 38](#).

Source(s): Statista; Research and Markets; [ID\\_1230733](#)

4

Overview **statista**

Grafico 1.6 “Autonomous vehicles worldwide” Fonte: Statista<sup>27</sup>

Tuttavia, è d’obbligo affermare che la direzione che il settore sta prendendo, in termini soprattutto di investimenti fatti dalle imprese, è molto chiara: l’auto non rappresenterà più un mezzo adibito solamente alla guida e al trasporto di persone e merci; l’auto risulterà essere un luogo sicuro attraverso cui è possibile svagarsi e ottimizzare il proprio tempo. La connettività, e successivamente la tecnologia autonoma, consentiranno sempre più all’auto di diventare una piattaforma per conducenti e passeggeri: questi utilizzeranno il loro tempo di transito per consumare nuove forme di media e servizi, o dedicare il proprio tempo risparmiato ad altre attività personali.

<sup>27</sup> Statista, “Autonomous vehicles worldwide”, 2021, <https://www.statista.com/study/28221/driverless-cars-statista-dossier/>

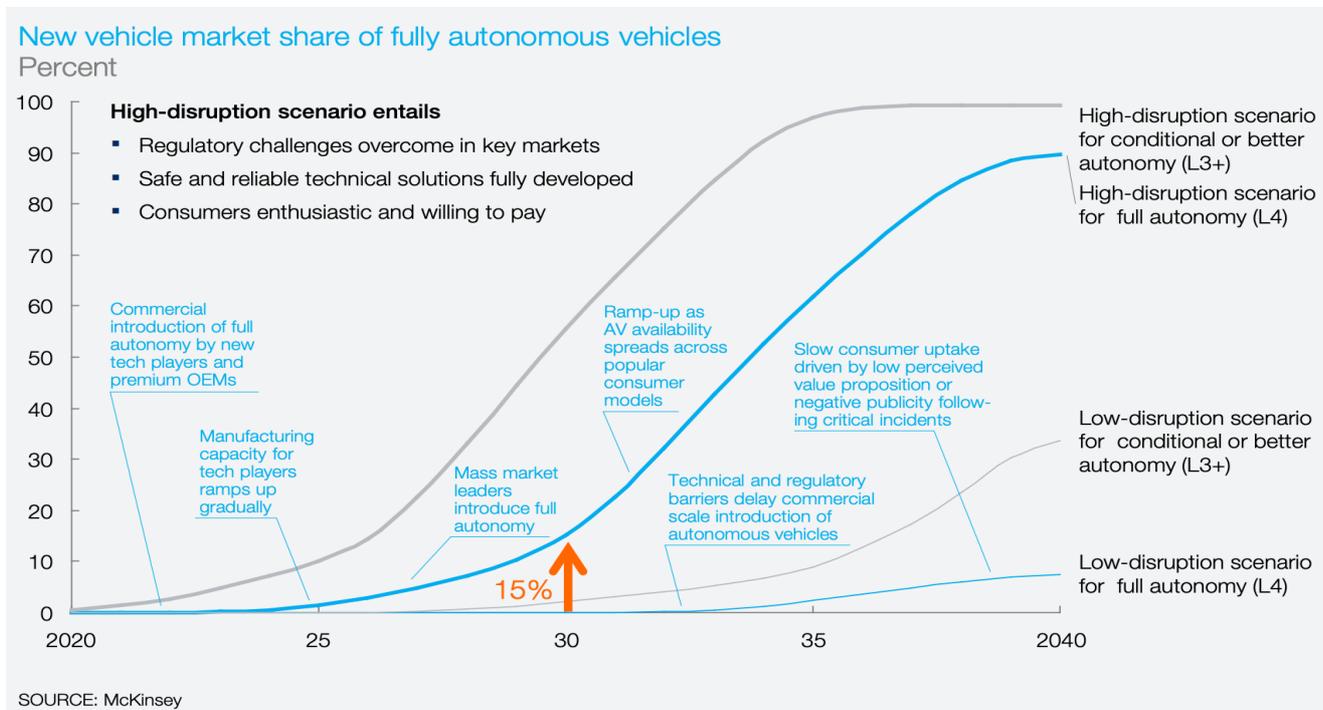


Gráfico 1.7 “New vehicle market share fully autonomous vehicles” Fonte: McKinsey<sup>28</sup>

A ragion di ciò cito uno studio di Mckinsey secondo il quale le auto completamente autonome rappresenteranno fino al 15% delle autovetture vendute nel mondo nel 2030, un numero enorme se confrontato ai numeri del settore in termini generali. In particolare, secondo Statista il numero di autovetture a guida autonoma vendute nel 2030 sarà pari a 58 milioni di esemplari, circa 21 volte quelle vendute nel 2021.

### 1.3.3 Il nuovo paradigma dell'elettrico

L'attuale opportunità di de carbonizzare il modo in cui ci muoviamo deriva fondamentalmente da tre fattori: la regolamentazione pubblica, il comportamento del consumatore e il livello tecnologico raggiunto in termini di competitività sul mercato.

Dal lato della regolamentazione, governi e città hanno introdotto regolamenti e incentivi per accelerare il passaggio alla mobilità sostenibile. Le autorità di regolamentazione di tutto il mondo stanno definendo obiettivi di emissioni sempre più rigorosi. In particolare, i nuovi obiettivi normativi dell'Unione Europea e degli Stati Uniti mirano a una quota di veicoli elettrici di almeno il 50% entro il 2030, inoltre diversi paesi hanno annunciato tempistiche accelerate per i divieti di vendita di ICE<sup>29</sup> (motore a combustione interna) nel 2030 o 2035.

<sup>28</sup> Von Paul Gao, Hans-Werner Kaas, Detlev Mohr und Dominik Wee “Automotive revolution—perspective towards 2030: How the convergence of disruptive technology-driven trends could transform the auto industry”  
<https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/industries/automotive%20and%20assembly/our%20insights/disruptive%20trends%20that%20will%20transform%20the%20auto%20industry/auto%20202030%20report%20jan%202016.pdf>

<sup>29</sup> Redazione Auto.it, “Auto elettrica: più conveniente di una ICE non prima di 150.000 km”, 1 Febbraio 2022,  
<https://www.sicurauto.it/b2b-auto-flotte/auto-elettrica-piu-conveniente-di-una-ice-non-prima-di-150-000-km/>

Jean Philippe Imparato, amministratore delegato di Alfa Romeo, in una recente intervista ha affermato che l'elettrificazione è oggi un punto fondamentale nella predisposizione strategica di un'impresa, e in particolare ha aggiunto "se nel 2022 non sei ancora elettrificato sei quasi morto; se nel 2027 non sei elettrico sei definitivamente morto"<sup>30</sup>.

Come conseguenza del cambiamento climatico e della crescente carenza di risorse globali, i concetti di propulsione alternativa stanno diventando sempre più importanti. A causa dell'aumento dei prezzi del petrolio e del gas e dei progressi compiuti nelle tecnologie delle batterie, una maggiore attenzione è ora rivolta ai concetti di propulsione elettrica alimentati a batteria.

Analizzando quindi il comportamento dei consumatori, negli ultimi anni abbiamo assistito a una crescente sensibilità per le tematiche ambientali; quest'ultima ovviamente, amplificata anche dalla regolamentazione pubblica che ha incentivato l'acquisto di auto elettriche, ha avuto l'effetto di aumentare vertiginosamente la domanda di veicoli a zero emissioni.

Nel 2021, le vendite di auto elettriche sono più che raddoppiate arrivando a 6,6 milioni. Oggi il mercato elettrico rappresenta quasi il 9% del mercato automobilistico globale, più che triplicando la sua quota di mercato rispetto a due anni prima. Tutta la crescita netta delle vendite globali di auto nel 2021 è arrivata dalle auto elettriche.

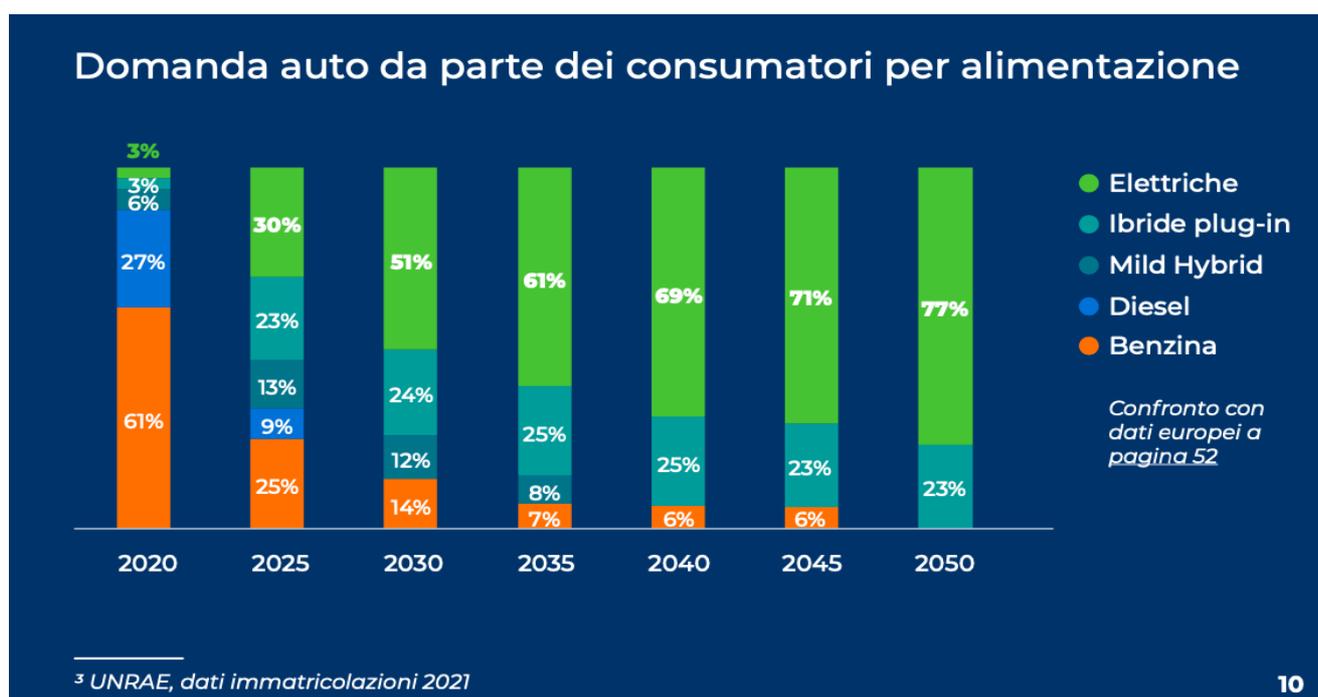


Grafico 1.8 Report "LA MOBILITÀ ELETTRICA: INEVITABILE O NO?" Fonte: Modus-E

Secondo uno studio di Motus-E, nel 2021 in Italia su un totale immatricolato di 1.475.393, i veicoli BEV (67.542) hanno rappresentato il 4,6%, contro una quota del 2,3% nel 2020 e dello 0,5% nel 2019. Si stima che

<sup>30</sup> Dario Paolo Botta, "Alfa Romeo Tonale e oltre... Imparato ci parla della nuova Giulia", 30 Marzo 2022, <https://www.motorbox.com/auto/video/alfa-romeo-tonale-lad-imparato-ci-svela-i-segreti-di-pomigliano>

la domanda di veicoli elettrici continuerà a crescere esponenzialmente arrivando a superare quella per ogni altro tipo di alimentazione entro il 2025, sfiorando quota 50% nel 2030, e del 80% nel 2050<sup>31</sup>.

Dal lato della tecnologia, intesa come mezzo per favorire la competitività dell'elettrico, gli attori del settore stanno accelerando la velocità dell'innovazione tecnologica automobilistica mentre sviluppano nuovi concetti di mobilità elettrica, connessa, autonoma e condivisa. Il settore ha attratto oltre 400 miliardi di dollari di investimenti nell'ultimo decennio, di cui circa 100 miliardi di dollari in arrivo dall'inizio del 2020. Tutto questo denaro è destinato ad aziende e start-up che lavorano alla mobilità elettrica, alla connessione di veicoli e alla tecnologia di guida autonoma.

Tali innovazioni tecnologiche aiuteranno a ridurre i costi dei veicoli elettrici e renderanno la mobilità elettrica condivisa una vera alternativa alla proprietà di un'auto.

Nell'ultima assemblea degli utili di Tesla, il Chief Financial Officer, Zachary Kirkhorn ha affermato che c'è stato un "profondo risveglio" nel desiderio, da parte dei consumatori, di veicoli elettrici che ha colto alla sprovvista anche Tesla. La domanda potenziale supera, nelle dimensioni, l'offerta per Tesla e per rivali come Ford e Toyota, da sempre molto forti sul segmento dell'elettrico.

La trasformazione dell'industria automobilistica verso l'elettrificazione cambierà significativamente l'intera filiera produttiva, andando a modificare le dimensioni, nel mercato, delle forniture dei vari costituenti strumentali automobilistici. I componenti critici per l'elettrificazione, come batterie e microchip rappresenteranno circa il 52% della dimensione totale del mercato entro il 2030. Componenti utilizzati solo nei veicoli ICE come quelli convenzionali (trasmissioni, motori e sistemi di iniezione del carburante) vedrebbero, secondo le stime, altresì, un calo significativo, rappresentando solo l'11% della fornitura globale entro il 2030.

Il futuro sembra roseo per le auto elettriche, ma ci sono segnali di allarme provenienti dalla loro catena di approvvigionamento, con i prezzi dei materiali sfusi in aumento per l'intera industria automobilistica. Nel 2021 il prezzo dell'acciaio è aumentato del 100%, dell'alluminio del 70% circa e del rame di oltre il 33%, colpendo sia le auto convenzionali che quelle elettriche. Per le auto elettriche, ulteriori sfide sono state poste dall'aumento dei prezzi dei materiali necessari per produrre le batterie: il prezzo del carbonato di litio è aumentato del 150% su base annua, della grafite del 15% e del nichel del 25%, solo per citarne alcuni.

Diverse case automobilistiche hanno anche dovuto affrontare carenze di microchip che hanno frenato la produzione. La carenza è problematica per i veicoli elettrici, che richiedono circa il doppio dei chip rispetto ai veicoli convenzionali equivalenti, principalmente a causa di componenti elettronici di potenza aggiuntivi.

Come evidenziato nel rapporto speciale dell'AIE dell'anno scorso sul ruolo dei minerali critici nelle transizioni di energia pulita, il mondo dovrà affrontare potenziali carenze di litio e cobalto già nel 2025 a meno che non vengano effettuati investimenti sufficienti per espandere la produzione: ciò comprenderebbe la lavorazione e

---

<sup>31</sup> Motus – E, “LA MOBILITÀ ELETTRICA: INEVITABILE O NO?”, Febbraio 2022,

[https://www.motus-e.org/wp-content/uploads/2022/02/Report\\_La\\_Mobilita%CC%80\\_Elettrica\\_Inevitabile\\_O\\_No-1.pdf](https://www.motus-e.org/wp-content/uploads/2022/02/Report_La_Mobilita%CC%80_Elettrica_Inevitabile_O_No-1.pdf)

la raffinazione dei metalli delle batterie, la produzione di catodi e anodi, la produzione di separatori, la produzione di celle, l'assemblaggio di batterie e, infine, l'assemblaggio di veicoli elettrici.

Ognuna di queste industrie, alcune delle quali in fase nascente, devono espandersi rapidamente per evitare colli di bottiglia che rallenterebbero il passaggio alla mobilità completamente elettrica.

L'Europa, secondo un rapporto di McKinsey, dovrà costruire circa 24 nuove giga-fabbriche di batterie per soddisfare la domanda locale di batterie per veicoli elettrici. Con oltre 70 milioni di veicoli elettrici in circolazione entro il 2030, l'industria dovrà installare un gran numero di recharge points di batterie pubblici e fornire loro operazioni di manutenzione. La produzione di elettricità rinnovabile dovrà aumentare del 5% per soddisfare la domanda di ricarica dei veicoli elettrici<sup>32</sup>.

Il passaggio dai veicoli alimentati a combustibili fossili alle vetture elettriche offrirà sicuramente alle aziende energetiche e automobilistiche l'opportunità di sviluppare nuovi modelli di business innovativi<sup>33</sup>.

Primo fra tutti quello del servizio di recharge: molte case automobilistiche stanno collaborando promuovendo delle joint venture con le tradizionali aziende energetiche offrendo ai loro consumatori auto elettriche con ricarica gratuita o a prezzi convenzionati per un determinato periodo di tempo presso determinate stazioni di ricarica.

Un esempio virtuoso di questo nuovo modello di business è rappresentato da Audi: con il lancio del segmento e-tron, il marchio a quattro cerchi ha offerto l'accesso, con l'acquisto dell'auto, e a prezzi calmierati, a uno dei più vasti network di ricarica pubblica presente in Europa, consistente in più di 300 mila recharge points, al quale si può comodamente pagare attraverso la carta e-tron Audi collegata al proprio conto MyAudi<sup>34</sup>.

Gli operatori storici nei settori dell'energia e dei veicoli, quindi, stanno rispondendo alle nuove opportunità e sfide con nuovi prodotti innovativi e collaborazioni intersettoriali: le società energetiche stanno sviluppando nuove linee di prodotti riguardo il mondo della ricarica dei veicoli elettrici. Le case automobilistiche stanno utilizzando la loro esperienza nella produzione di batterie dei veicoli elettrici per ramificarsi nel nuovo settore nascente dell'accumulo di energia domestica. Ad esempio, sia Nissan che Mercedes sono entrate recentemente nel mercato della vendita delle batterie per la casa. Quest'ultimi nella produzione utilizzano batterie per auto di "seconda vita" che sono ancora utilizzabili come soluzioni di archiviazione domestica. Con la crescita del mercato dei veicoli elettrici, infatti, le aziende automobilistiche raccolgono un numero crescente di batterie che non sono più adatte all'uso nelle automobili: tali batterie potrebbero, tuttavia, avere ancora una vita utile per alimentare le applicazioni domestiche, poiché il ciclo e i requisiti di efficienza sono inferiori.

Per quanto concerne sempre la ricarica domestica, in futuro potremmo anche vedere i produttori di veicoli offrire veicoli elettrici a sconto ai clienti se quest'ultimi consentissero, in seguito all'acquisto, al produttore,

---

<sup>32</sup> McKinsey Editorial Board, "Why the automotive future is electric", 7 September 2021, <https://www.mckinsey.com/industries/automotive-and-assembly/our-insights/why-the-automotive-future-is-electric>

<sup>33</sup> Fabian Kley, Christian Lerch, David Dallinger, New business models for electric cars—A holistic approach, Energy Policy, Volume 39, Issue 6, 2011, Pages 3392-3403, ISSN 0301-4215, <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2011.03.036>.

<sup>34</sup> Gamma e-tron Audi, <https://e-tron.charging-service.audi/web/audi-it>

di aggregare la capacità dei loro veicoli quando non sono in uso. Ciò potrebbe creare una "centrale elettrica virtuale" a cui gli aggregatori potrebbero accedere per vendere energia nei momenti di picco della domanda. Un modello più avanzato di questa natura potrebbe anche vedere i consumatori guadagnare dalla vendita di elettricità ottenuta dai loro veicoli, o utilizzare il valore del loro bene per l'aggregatore come batteria per compensare il costo di acquisto del loro veicolo<sup>35</sup>.

### 1.3.4 Smart Factory

La recente ricerca di McKinsey, in collaborazione con il World Economic Forum, stima che il potenziale, in termini di maggior valore generato, dei produttori e fornitori automobilistici che decidono di implementare le innovazioni dell'Industria 4.0 nelle loro operations si aggiri intorno ai 3,7 trilioni di dollari nel 2025<sup>36</sup>. Nuove tecnologie come la realtà aumentata, l'intelligenza artificiale o la robotica collaborativa, infatti, possono generare significativi guadagni di efficienza nella produzione di automobili di serie.

Nei prossimi due decenni l'intelligenza artificiale, implementata nella gestione dei processi produttivi, sconvolgerà completamente il modo in cui sono impostate oggi le catene di montaggio delle vetture di serie. L'AI avrà un impatto significativo lungo tutta la value chain, dalla ricerca e progettazione alla gestione dei progetti e alle funzioni di supporto al business.

Sono già stati implementati, all'interno della filiera produttiva automobilistica molti robot e macchine automatizzate; tuttavia, è d'obbligo sottolineare che l'IA è diversa: queste macchine, infatti, generalmente eseguono una serie di azioni in un numero limitato di scenari secondo regole ben stabilite. I progressi dell'IA e della potenza di calcolo daranno alle macchine, delle abilità riservate oggi solamente agli umani: ovvero si prevede che queste saranno, in un futuro non troppo lontano, in grado di comprendere e organizzare dati non strutturati come foto e discorsi, di riconoscere modelli e di imparare dalle esperienze passate al fine di migliorare le proprie prestazioni future. Inoltre, i progressi nella ricerca algoritmica permetteranno alle nuove intelligenze artificiali di dimostrare creatività e autonomia nell'esecuzione dei tasks a loro assegnati. Le macchine basate sull'IA non si limiteranno ad eseguire le regole preimpostate, ma troveranno il modo di risolvere problemi complessi all'interno di un dato spazio di soluzioni alternative, applicando i concetti del decision-making management<sup>37</sup>.

---

<sup>35</sup> Pinsent Masons Editorial Board, "Electric vehicles spurring new business models", 28 March 2018, <https://www.pinsentmasons.com/out-law/analysis/electric-vehicles-spurring-new-business-models>

<sup>36</sup> McKinsey Editorial Board, "Tech-enabled business transformation: The trillion dollar opportunity", <https://www.mckinsey.com/industries/automotive-and-assembly/our-insights/tech-enabled-business-transformation-the-trillion-dollar-opportunity/what-can-i-do/manufacturing>

<sup>37</sup> Matthias Breunig, Matthias Kässer, Heinz Klein, and Jan Paul Stein, "Building smarter cars with smarter factories: How AI will change the auto business", <https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Business%20Functions/McKinsey%20Digital/Our%20Insights/Building%20smarter%20cars/Building-smarter-cars-with-smarter-factories.pdf>

L'IA non cambierà solo il mondo della driving experience (paragrafo 1.3.2) ma travolgerà completamente l'intera filiera produttiva nella gestione delle operations.

Sempre più spesso le tecnologie di IA vengono implementate a supporto di dispositivi e sensori collegati all'Internet of Things (IoT).

L'Internet of Things (IoT) descrive la rete di oggetti fisici - "cose" - che sono incorporati con sensori, software e altre tecnologie allo scopo di connettere e permettere lo scambio di dati con altri dispositivi attraverso il Cloud<sup>38</sup>.

I sistemi di produzione tradizionali incorporano un insieme di strumenti separati, legati tra loro in modo approssimativo dalle regole che ne regolano l'applicazione. Di solito, queste procedure sono definite da documenti cartacei o dal sito intranet aziendale. In futuro, tali collegamenti saranno molto più stretti e automatizzati. Le connessioni digitali e veloci consentiranno all'intero sistema di funzionare come un ecosistema produttivo.

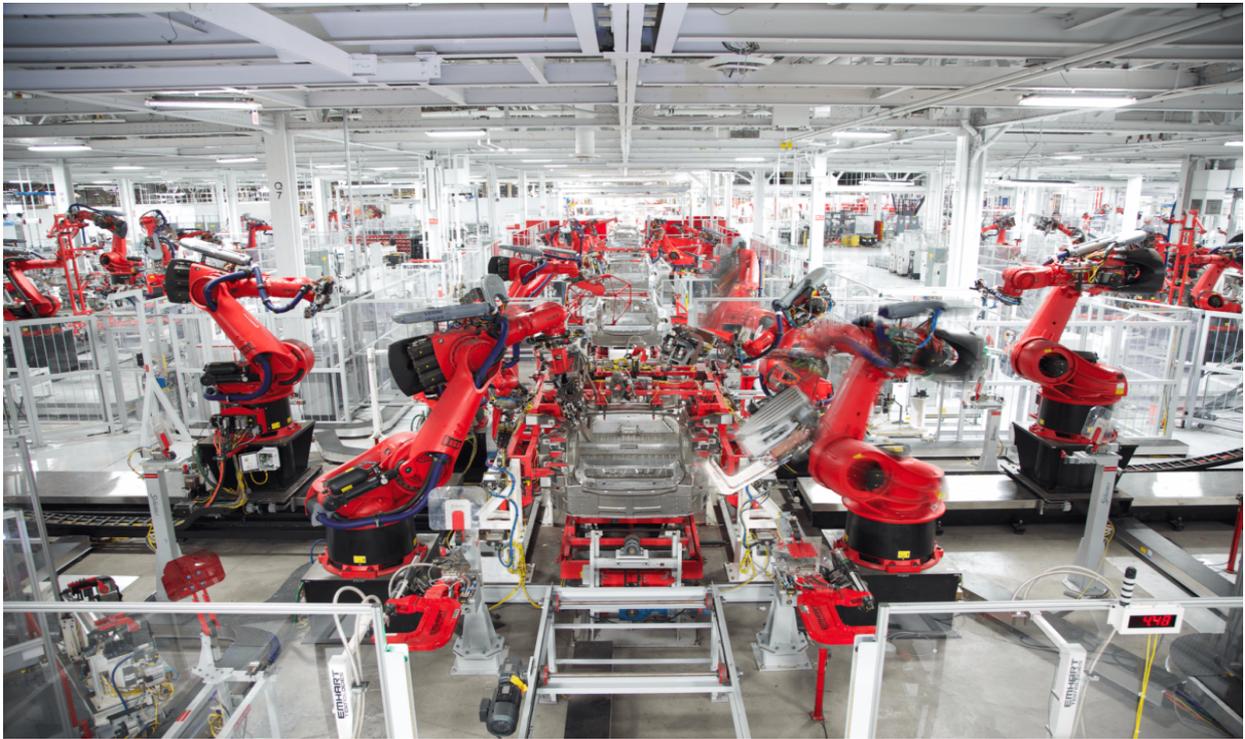
La misurazione e la gestione delle prestazioni si baseranno su dati precisi. I sensori monitoreranno l'intero processo di produzione: dall'ispezione dei materiali in entrata, alla produzione, fino all'ispezione finale e alla spedizione. Le aziende memorizzeranno l'output di tali sensori in un unico data center, insieme a una serie di dati aggiuntivi provenienti da altre fonti interne, nonché esterne (specifiche dei fornitori, indicatori di qualità, tendenze meteorologiche e di mercato)<sup>39</sup>.

Questo flusso di dati verrà elaborato attraverso complesse tecniche di Big data analytics al fine di fissare gli obiettivi del sistema di produzione e misurarne continuamente le prestazioni.

---

<sup>38</sup> McKinsey Editorial Board, "The Internet of Things: Catching up to an accelerating opportunity", November 2021, <https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/business%20functions/mckinsey%20digital/our%20insights/iot%20value%20set%20to%20accelerate%20through%202030%20where%20and%20how%20to%20capture%20it/the-internet-of-things-catching-up-to-an-accelerating-opportunity-final.pdf>

<sup>39</sup> Vineet Gupta e Rainer Ulrich, "How the Internet of Things will reshape future production systems", 19 September 2017, <https://www.mckinsey.com/business-functions/operations/our-insights/how-the-internet-of-things-will-reshape-future-production-systems>



*Figura 1.6 “Tesla: Gigafactory for model 3” Fonte: Tesla*

L'implementazione dell'intelligenza artificiale nella gestione dei processi produttivi, secondo Mckinsey, migliorerà l'operato di molte funzioni aziendali tra cui:

- La funzione di produzione: se una macchina si guasta inaspettatamente in una catena di montaggio automobilistica, i costi possono essere catastrofici. I dipendenti inattivi non sono in grado di completare le loro quote di produzione, non rispettando gli standard produttivi che la filiera necessita. Gli algoritmi basati sull'IA possono, attraverso l'elaborazione dei flussi di dati, provenienti dalle macchine di produzione intelligenti, rilevare anomalie, diagnosticando il problema e prevedendo, con largo anticipo, se un guasto è probabile o imminente. In generale tutto questo si traduce in minori guasti alle attrezzature e risparmi notevoli. L'impatto potenziale, infatti, sempre secondo Mckinsey, sulla filiera produttiva, sarebbe di un aumento del 20% della disponibilità delle attrezzature, e di una riduzione del 10% dei costi di manutenzione totale annuali.
- La funzione del controllo della qualità: il controllo di qualità, come l'ispezione delle carrozzerie verniciate, è eseguito da lavoratori umani. Questo metodo è soggetto a errori ed è relativamente lento. Il sistema IA impara costantemente a migliorare la sua analisi in base al feedback che riceve, e utilizza inoltre sempre lo stesso livello di attenzione. infatti, le macchine basate sull'IA sul possono rivelare i difetti fino al 90% più accuratamente degli umani. La produttività in generale in questa funzione potrebbe essere aumentata attraverso le macchine intelligenti del 50%. Inoltre, le intuizioni dei test di qualità basati sull'intelligenza artificiale potrebbero essere utilizzate per analizzare le cause alla radice dei difetti e migliorare, istantaneamente, i processi di produzione in generale.

- La funzione acquisti: i sistemi tradizionali di previsioni rifornimento sono sopraffatti da una montagna di dati e da un numero crescente di fattori influenti, come per esempio nelle nuove tecniche di “just – in – time” in cui vengono eliminati i cuscinetti di inventario. I sistemi di IA possono affrontare queste sfide utilizzando l'apprendimento automatico per produrre previsioni della domanda più accurate. Le catene di approvvigionamento alimentate dall'IA hanno la flessibilità per adattarsi e rispondere ai cambiamenti nel mix di prodotti o agli eventi imprevisti, elaborando dati quasi in tempo reale su campagne pubblicitarie, prezzi, persino previsioni del tempo (che in alcune zone del nostro pianeta sono fattori fondamentali da tenere in considerazione nel momento in cui si valuta l'approvvigionamento di materie prime, semilavorati, prodotti finiti). L'implementazione della IA, quindi, permetterà ai sistemi di gestione della supply chain di regolarsi autonomamente prendendo decisioni riguardo i percorsi e i volumi per soddisfare i picchi di domanda previsti. L'impatto potenziale di quest'ultima potrebbe ridurre gli errori di gestione della supply chain del 30%. Inoltre, si potrebbero, attraverso una gestione maggiormente flessibile del magazzino, ridurre le scorte complessive del 35%, generando una cascata di risparmi sui costi eliminando il trasporto, all'immagazzinamento e l'amministrazione della catena di fornitura di beni non necessari.

Un'ultima tecnologia dirompente che può integrarsi perfettamente con le prime due (IoT e IA) è la Blockchain, la quale è in grado di aggiungere fiducia, sicurezza e decentramento ai diversi settori industriali, rendendo più efficiente e flessibile la filiera delle smart factories<sup>40</sup>. Tuttavia, rimando l'esposizione completa sulle svariate applicazioni possibili della Blockchain alla gestione della supply chain, il quale è il focus centrale di questo elaborato, al capitolo tre.

---

<sup>40</sup> T. M. Fernández-Caramés and P. Fraga-Lamas, "A Review on the Application of Blockchain to the Next Generation of Cybersecure Industry 4.0 Smart Factories," in IEEE Access, vol. 7, pp. 45201-45218, 2019, doi: 10.1109/ACCESS.2019.2908780.

# ANALISI DELLA LETTERATURA PER IL CONTESTO AUTOMOTIVE

## 2.1 Excursus delle principali teorie organizzative

La teoria organizzativa è lo studio del comportamento e della natura delle organizzazioni, nonché dei loro ambienti (Miner 2005). Nella sua accezione naturale, la teoria organizzativa è una scienza applicata: indaga e descrive scientificamente i comportamenti organizzativi rendendone disponibili le conoscenze risultanti per la risoluzione dei problemi e del processo decisionale nella gestione di imprese o istituzioni<sup>41</sup>. La teoria organizzativa aiuta a spiegare il funzionamento interno delle organizzazioni e perfino come quest'ultime vengono ideate da un punto di vista strutturale. La teoria offre, infatti, degli spunti su come le nostre relazioni, all'interno dell'organizzazione stessa, andrebbero regolate al fine di finalizzare l'intero operato di tutti gli individui che ne fanno parte al raggiungimento di un obiettivo comune<sup>42</sup>.

Di seguito ho raccolto le principali teorie organizzative, discutendo della loro applicazione nel settore Automotive.

### 2.1.1 Teorie classiche: Taylor, Fayol, Weber

Le teorie classiche sono molto significative poiché sono alla base di tutti gli altri concetti di gestione dell'organizzazione che sono stati elaborati in seguito, costituendone di fatto la fonte (Mahmood et al, 2012)<sup>43</sup>. Gli scrittori classici vedevano l'organizzazione come una macchina e gli esseri umani come componenti statici, ovvero meri esecutori di quest'ultima.

Possiamo riassumere brevemente i principi della scuola classica nei seguenti<sup>44</sup>:

- Il costante ricorso alla scienza e al metodo scientifico: Taylor, Fayol e Weber hanno sostituito le “regole pratiche” basate sulla consuetudine con le nuove procedure, misurabili attraverso gli strumenti

---

<sup>41</sup> Arthur Winzenried Derek Law Phillip Hughes Doug Johnson Sue Healey David Warner Katie Hannan Giuseppe Giovenco, “Chapter 1 - Towards an organisational theory for information professionals”, 27 March 2014, <https://doi.org/10.1016/B978-1-876938-85-7.50002-6>

<sup>42</sup> Indeed Editorial Board, “What Is Organizational Theory? Definition and 6 Types”, 29 July 2021, <https://www.indeed.com/career-advice/career-development/what-is-organizational-theory#:~:text=Organizational%20theory%20is%20the%20sociological,employees%20and%20groups%20within%20them>.

<sup>43</sup> Jannatul Ferdous, Department of Public Administration, Comilla University, “ORGANIZATION THEORIES: FROM CLASSICAL PERSPECTIVE”, International Journal of Business, Economics and Law, Vol. 9, Issue 2 (Apr.) ISSN 2289-1552, [http://www.ijbel.com/wp-content/uploads/2016/05/K9\\_11.pdf](http://www.ijbel.com/wp-content/uploads/2016/05/K9_11.pdf)

<sup>44</sup> Franco Isotta (2011), CEDAM, “Progettazione Organizzativa”

della scienza. L'applicazione di quest'ultima nelle soluzioni dei problemi organizzativi, consente di migliorare sia le prassi che la legittimazione del management;

- La ricerca di soluzioni ottime e universali (one best way): questa ricerca deriva dalla necessità di individuare, nella varietà del dato empirico la modalità ottima; l'ottimizzazione implica una razionalità oggettiva o assoluta; l'universalità implica l'esistenza di soluzioni valide (efficaci ed efficienti) in tutte le circostanze e situazioni;
- L'assoluta priorità degli aspetti formali: le regole che governano il comportamento organizzativo sono manifestate e teorizzate in modo preciso ed esplicito; le posizioni nell'organigramma e le relazioni fra queste in termini di riporti sono ordinate senza tener conto delle qualità delle persone che le occupano;
- L'utilizzo della metafora dell'orologio, secondo la quale l'organizzazione deve essere sezionata in distinte parti, andando ad individuare ed analizzare i rapporti di causa effetto lineari e precisi degli ingranaggi che la governano.

Frederick Windsdow Taylor è considerato il padre dell'organizzazione scientifica del lavoro, filone teorico al cui nome è legata l'opera che lo ha reso celebre, pubblicata dallo stesso Taylor nel 1911, e intitolata "Principles of Scientific Management"<sup>45</sup>.



*Figura 2.1 "La catena di montaggio di Ford" Fonte: Britannica*

Taylor ha individuato, nella sua monografia, i quattro principi di gestione scientifica del lavoro, i quali sono ancora oggi, per certi versi, rilevanti. Quest'ultimi riguardano principalmente la valutazione delle capacità fisiche degli operai in relazione ai loro tasks e lo studio scientifico dei metodi lavorativi. Questi vennero,

---

<sup>45</sup> Britannica, The Editors of Encyclopaedia. "Taylorism". Encyclopedia Britannica, 15 Nov. 2018, <https://www.britannica.com/science/Taylorism>. Accessed 25 April 2022.

infatti, parcellizzati dall'autore in tantissime micro-mansioni al fine di spingere tutti i lavoratori alla specializzazione, efficientando così l'intero processo.

Questo principio è alla base della catena di montaggio di Henry Ford (paragrafo 1.1), ed ha permesso, abbassando i costi di produzione, di creare un mercato di massa per il prodotto automobile.

Henri Fayol è considerato il padre del management moderno: le sue teorie hanno infatti riempito un vuoto nelle scienze sociali in cui poco altro esisteva in termini di teoria gestionale.

La virtù dello studioso in questione è stata quella di capire con largo anticipo che le organizzazioni non sono fatte solamente della catena di montaggio, come invece prevedeva la visione Taylorista, bensì hanno anche un back office che ne permette l'esistenza e l'efficientamento continuo.

Fayol credeva che la vita organizzativa e quella aziendale fossero "un amalgama" di sei attività: Tecnica; Commerciale; Finanziaria; Sicurezza; Contabilità; e Gestione.

In secondo luogo, Fayol è noto per essere un precursore del modello funzionale, avendo individuato per primo i cinque elementi o funzioni di gestione, ovvero la Pianificazione, l'Organizzazione; il Comando; il Coordinamento e il Controllo (sistemi CoCo).

Infine, Fayol ha progettato i 14 principi di gestione che guidano ogni manager di successo, ovvero: Divisione del lavoro; Autorità; Disciplina; Unità di comando; Unità di direzione; Subordinazione degli interessi individuali all'interesse generale; Retribuzione; Centralizzazione; Linea di autorità; Ordine; Equità; Stabilità delle condizioni del personale; Iniziativa; ed Esprit de Corps.<sup>46</sup>

Questi principi hanno fornito e continuano a fornire un'ottima prospettiva di gestione generale per i manager e uno strumento didattico per gli accademici operanti nel campo della gestione organizzativa.

Per l'autore quindi, la gestione non è tanto quella di ideare sistemi e metodi al fine aumentare la velocità di trasmissione nel processo produttivo bensì consiste nella disposizione ordinata e nell'integrazione delle sei funzioni di cui sopra. Pertanto, per Fayol, la funzione di gestione è identificata come un qualcosa di separato dalle attività tecniche ma essenziale per ottenere economia dalla loro integrazione.

È bene sottolineare il contesto in cui la teoria di Fayol e il Taylorismo sono nate, poiché quest'ultime, per quanto come già detto, rappresentano la base della teoria organizzativa, oggi non possono essere più applicate in maniera pedissequa all'interno delle organizzazioni. La società postindustriale di oggi, infatti, richiede che il processo decisionale organizzativo debba essere più frequente e veloce, richiedendo inoltre "la considerazione di più variabili e la valutazione delle relazioni complesse tra queste" per l'individuazione di una soluzione organizzativa percorribile" (Huber, 1984, p. 933). In sostanza, il processo decisionale diventa oggi molto più complesso di quanto non fosse in passato (Simon, 1973).<sup>47</sup> Quindi, è probabile che i manager di molte organizzazioni odierne, specialmente nelle grandi company basate sui servizi e sulla manifattura ad

---

<sup>46</sup> Lee D.Parker, Philip A.Ritson, "Revisiting Fayol: Anticipating Contemporary Management", 18 March 2005, <https://doi.org/10.1111/j.1467-8551.2005.00453.x>

<sup>47</sup> Golden Pryor, M. and Taneja, S. (2010), "Henri Fayol, practitioner and theoretician – revered and reviled", *Journal of Management History*, Vol. 16 No. 4, pp. 489-503. <https://doi.org/10.1108/17511341011073960>

alto tasso tecnologico, come l'industria dell'automotive, interpretino i 14 principi di gestione in maniera abbastanza diversa rispetto all'interpretazione classica di inizio secolo. Per fare un esempio: per quanto riguarda il primo principio, quello della divisione del lavoro parcellizzata, oggi le organizzazioni fanno maggiormente affidamento sul principio della generalizzazione nella progettazione dei posti di lavoro rispetto al passato.

Max Weber, il sociologo più famoso del Novecento, è noto nell'ambito della teoria organizzativa per due contributi chiave riguardanti rispettivamente la teoria della burocrazia e i tipi di leadership politica<sup>48</sup>. Oggi, parole come “burocrazia” e “autorità” hanno per lo più connotazioni negative, al tempo altresì, quando Max Weber sviluppò le sue teorie di gestione, furono considerate rivoluzionarie e nuove sia tra gli accademici europei che tra i manager aziendali.<sup>49</sup> È bene sottolineare che, nonostante la moderna avversione per i due termini, la maggior parte delle aziende è ancora oggi modellata sui principi burocratici di Weber.

Per quanto riguarda la teoria della burocrazia, questa trova sostanza in sei principi cardine.

In primo luogo, *la specializzazione*, con questa l'autore intende la facoltà del management di distribuire e assegnare compiti specifici a ruoli specifici, facendo avanzare i lavoratori in base al merito (ottenendo quindi *lavoratori dipendenti ben preparati*) e impartendo comandi che facciano da linee guida per la risoluzione dei tasks (procedure o *regole formalizzate*).

Il quarto principio riguarda *la struttura gerarchica* dell'organizzazione. Secondo Weber ogni impresa dovrebbe essere gerarchicamente strutturata con un leader chiaro al vertice. Inoltre, questa struttura, dettagliando tutti i livelli manageriali, dovrebbe anche esplicitare chiaramente le relazioni di riporto: banalmente quante e quali posizioni subordinate devono riportare a un determinato ufficio direttivo. La creazione di una tale struttura è vantaggiosa sia “dall'alto verso il basso” perché dettaglia chi è responsabile della supervisione di una data attività; altresì anche “dal basso verso l'alto” perché delinea con quale ufficio la posizione subordinata dovrebbe interfacciarsi in caso di difficoltà.<sup>50</sup>

Infine, Weber afferma che qualsiasi organizzazione burocratica richiede dedizione manageriale assoluta, che possiamo anche ritrovare nei quattordici principi di Fayol, e soprattutto imparzialità di gestione, data dall'impersonalità stessa della burocrazia.

Prima della pandemia, nonostante questi principi potessero essere disprezzati dalle Big Tech e dalle startup, le quali per loro natura necessitano di una struttura flessibile che si modella sui cambiamenti repentini di mercato, erano fatti propri dalle grandi “stable company” come per esempio i gruppi automobilistiche.

Quest'ultimi hanno modellato per decenni la loro struttura, in risposta alla crescente complessità dei mercati globali, sui classici principi Weberiani come per esempio: avere una forza di lavoro distribuita sul territorio

---

<sup>48</sup> Udy, Stanley H. “‘Bureaucracy’ and ‘Rationality’ in Weber’s Organization Theory: An Empirical Study.” *American Sociological Review*, vol. 24, no. 6, 1959, pp. 791–95, <https://doi.org/10.2307/2088566>. Accessed 26 Apr. 2022.

<sup>49</sup> Patrick Ward, “Management Theory of Max Weber: Principles of bureaucracy”, 24 September 2021, <https://nanoglobals.com/glossary/management-theory-max-weber-bureaucracy/>

<sup>50</sup> Sean Peek, “The Management Theory of Max Weber”, 27 April 2020, <https://www.business.com/articles/management-theory-of-max-weber/>

attraverso molte filiali, gestire le operations in maniera efficiente attraverso procedure informalizzate, negare la libertà decisionale ai lavoratori subordinati costringendoli al riporto forzoso alla direzione ecc.

Tuttavia, la pandemia, come verrà anche approfondito in seguito nella teoria dei network (paragrafo 2.1.4), ha insegnato al mondo il vero valore della flessibilità. Avere molte filiali, molti uffici, molte micro-fabbriche, essere radicati sul territorio non sono più requisiti stringenti di mercato, se non in alcuni settori determinati. In particolare, nel settore Automotive, General Motors ne è un esempio estremo: l'azienda ha chiuso uno stabilimento in Australia, ha venduto le sue attività in Europa, Russia e Africa e quest'anno chiuderà quattro stabilimenti negli Stati Uniti e uno in Canada per un costo di quasi 6.000 posti di lavoro. Honda ha annunciato che chiuderà la sua fabbrica a Swindon, nel Regno Unito, con la perdita di 3.500 posti di lavoro, e interromperà la produzione della Civic a Gebze, in Turchia, colpendo 1.000 lavoratori. Il gruppo inglese Jaguar Land Rover taglierà, invece, 4.500 posti di lavoro a livello globale. Ford sta rivedendo le sue operazioni in Europa e ha annunciato che chiuderà lo stabilimento di São Bernardo in Brasile, con la perdita di 3.000 posti di lavoro.<sup>51</sup> Queste reazioni non sono affatto un tumulto generale, come spiegato infatti precedentemente (paragrafo 1.3.1) il concetto stesso di proprietà dell'auto e le abitudini dei consumatori stanno cambiando (paragrafo 1.3.3); la maggior parte degli analisti, quindi, ritiene che la domanda abbia raggiunto il picco.

Altro aspetto fondamentale da analizzare è la digitalizzazione del processo di acquisto delle auto: un esempio recentissimo di questo nuovo approccio commerciale è rappresentato dalla nuova Abarth F595 disponibile per alcune configurazioni solo attraverso la piattaforma online dello scorpione, e non disponibile invece nelle filiali commerciali per l'esposizione al pubblico.

Un recente studio McKinsey mostra che il 96% delle aziende B2B ha cambiato i propri modelli di go-to-market in risposta alla crisi del COVID-19, con il 64% che ritiene che il nuovo modello digitale sia addirittura maggiormente efficace in termini di maggiori quote di mercato aggredibili.<sup>52</sup>

Inoltre, è bene sottolineare come il lavoro nelle organizzazioni sia radicalmente cambiato: oggi soft skills come la creatività, l'ascolto attivo, la leadership "gentile" sono punti fondamentali della cultura organizzativa delle imprese più all'avanguardia. In altre parole, le procedure standardizzate, i comandi impersonali e la leadership rigida, che sono propri dell'ordine e del controllo Weberiani oggi non sono più fonti di vantaggi competitivi. La complessità è oggi talmente alta che gli uffici direttivi delle grandi company devono delegare il processo decisionale, rendendo il sistema dei riporti maggiormente flessibile, e in alcuni casi andandolo addirittura ad eliminare.

È ovvio che con queste premesse, alcune sicuramente scaturite dalla Pandemia, altre già in corso, il modello di stable company Weberiana non risulta essere più una soluzione organizzativa percorribile.

---

<sup>51</sup> Industrialunion Editorial Board, "Why are so many auto plants closing?", 5 March 2019, <https://www.industriall-union.org/why-are-so-many-auto-plants-closing>

<sup>52</sup> Arnau Bages-Amat, Liz Harrison, Dennis Spillecke e Jennifer Stanley, "These eight charts show how COVID-19 has changed B2B sales forever", 14 October 2020, <https://www.mckinsey.com/business-functions/marketing-and-sales/our-insights/these-eight-charts-show-how-covid-19-has-changed-b2b-sales-forever>

## 2.1.2 La scuola delle relazioni umane

La teoria delle relazioni umane nasce all'inizio del ventesimo secolo con gli studi di Elton Mayo e Fritz J. Roethlisberger come sottoinsieme della psicologia organizzativa. La scuola delle relazioni umane, concentrandosi sulle componenti emotive e psicologiche del comportamento degli individui interni all'organizzazione, suggerisce che produttività e motivazione possono essere aumentate attraverso la promozione di legami sociali positivi sul posto di lavoro. In particolare, questa ritiene che migliori condizioni di lavoro in termini di maggiore empowerment e partecipazione dei lavoratori all'interno dell'organizzazione portino a una maggiore produttività di quest'ultimi.

La suddetta scuola, anche se nasce contemporaneamente a quella classica, va a confutare le tesi di quest'ultima. Infatti, come ho spiegato precedentemente (paragrafo 2.1.1), le teorie classiche consideravano l'uomo come un mero esecutore di compiti iperparcellizzati. La fatica non era minimamente contemplata, anzi il paradigma di gestione delle risorse umane era totalmente opposto: più l'uomo lavora, più si specializza, più aumenta la sua resistenza al lavoro, meno fatica (in altre parole più è produttivo).

L'attenzione, altresì, con la scuola delle relazioni umane, viene posta sull'elemento umano come individuo singolo, il quale era trascurato nella visione scientifica del processo produttivo.

Sociologi e psicologi hanno scoperto che argomenti come la leadership, il morale e la cooperazione contribuiscono alla migioria delle abitudini e dei comportamenti professionali.

Questa teoria sostiene che il senso di appartenenza e di accettazione sociale è un aspetto fondamentale per l'ottenimento di prestazioni lavorative eccellenti da parte dei lavoratori. Ciò significa che i leader efficaci sono quelli che comprendono in che modo le dinamiche di gruppo possono contribuire al successo dell'organizzazione. In altre parole, il management aziendale deve implementare sistemi e strategie al fine di migliorare le capacità interpersonali dei propri dipendenti e di facilitarne le connessioni professionali attraverso la motivazione, l'ascolto e la comunicazione indiretta.

La motivazione può essere considerata come la forza motrice di un'azione verso un obiettivo desiderato. Quindi misurare il livello di motivazione dei dipendenti è importante per un'organizzazione al fine di indirizzare il loro comportamento verso quello che è maggiormente virtuoso in relazione a un dato obiettivo aziendale.

Il paradigma è quindi, con la scuola delle relazioni umane, completamente diverso: i fautori della suddetta partono dal presupposto che una maggiore cura dei propri dipendenti da parte della direzione, aumenti il loro livello di soddisfazione sul lavoro, il che contribuisce alla crescita della produttività del lavoro stesso.

In particolare, Elton Mayo, il padre di questo filone teorico, nella sua "teoria delle relazioni umane" evidenzia come l'organizzazione si basi su un'unica struttura sociale, composta da individui. Il compito, quindi, della direzione è quello di sviluppare, oltre alle dipendenze formali tra i membri dell'organizzazione, relazioni informali fruttuose, le quali influiscono in modo significativo sulle prestazioni. E. Mayo ha basato le sue conclusioni sugli esperimenti condotti in gruppi di lavoro fra il 1924 e il 1926 presso lo stabilimento di Hawthorne della società Western Electric di Chicago (USA). Da questi emerse che il gruppo di lavoratori che

lavorava in condizioni ambientali migliori, sia dal punto di vista dei rapporti relazionali con i datori di lavoro che dell'ambiente di lavoro in generale, aveva un rendimento nettamente maggiore degli altri gruppi.<sup>53</sup>

Un altro contributo importantissimo proviene da Abraham Maslow, un autore che abbraccia questa scuola facendo parte del cosiddetto “movimento motivazionalista”.

La teoria della gerarchia dei bisogni, presentata da Maslow nel saggio *Motivation and Personality* del 1954, contiene una classificazione degli obiettivi dell'individuo in ordine di importanza. In particolare, lo studioso in questione raggruppa tutte le necessità di qualsiasi individuo nei seguenti: bisogni fisiologici o di base (per esempio cibo, abbigliamento, alloggio), la sicurezza, l'appartenenza a un gruppo sociale, il rispetto di sé, l'affermazione di sé.

## PIRAMIDE DEI BISOGNI DI MASLOW (1954)



Figura 2.2 “La piramide dei bisogni di Maslow” Fonte: *Psicologialavoro*

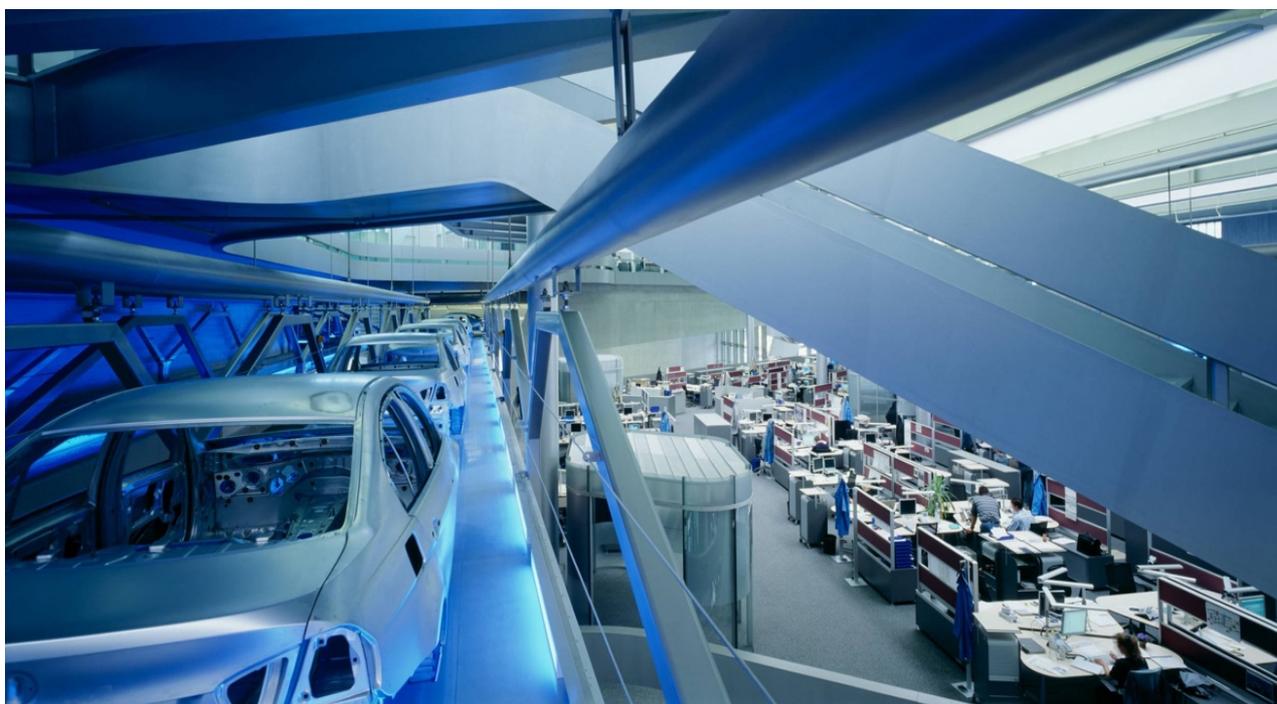
La virtù di questa scuola di pensiero, e in particolare del filone motivazionalista di Maslow è stata quella di capire per prima che i lavoratori devono sentirsi parte integrante dell'organizzazione, e devono essere coinvolti in tutto e per tutto, al fine di performare al massimo. Inoltre, questi hanno anche bisogno non solo di essere accettati dall'organizzazione ma di essere anche stimati e rispettati, altrimenti si genererà un effetto turnover che farà perdere all'impresa le sue risorse migliori. In altre parole, i lavoratori devono sposare e plasmare allo stesso tempo quei valori propri dell'organizzazione, che ne costituiscono la cultura organizzativa. Attraverso

<sup>53</sup> Chris Nyland, Kyle Bruce (2011), “Elton Mayo and the Deification of Human Relations”, <https://doi.org/10.1177/0170840610397478>

persone motivate, che sanno di essere parte integrante del “progetto impresa”, le grandi company riescono oggi a perseguire vantaggi competitivi duraturi nel tempo.

Un validissimo esempio di quanto le risorse umane siano fondamentali, nella misura di mantenerle sempre motivate e vicine al prodotto (per utilizzare il lessico marxiano: per non alienarle), nel settore automobilistico è il caso BMW.

Nello stabilimento del gruppo BMW di Lipsia, infatti, gli uffici, le sale riunioni e le strutture per le pubbliche relazioni sono tutti costruiti attorno a nastri trasportatori sopraelevati che trasportano le auto durante il processo di produzione.<sup>54</sup> In questo esempio, il luogo di lavoro collega ciò che ogni persona fa al prodotto. La creazione di una cultura del posto di lavoro connessa e significativa può aiutare a mitigare e prevenire il burnout dei dipendenti anche negli ambienti più esigenti<sup>55</sup>.



*Figura 2.3 “La nuova sede della BMW a Lipsia progettata da Zaha Hadid” Fonte: Tecnoring*

---

<sup>54</sup> BMW Editorial Board, “WELCOME TO BMW GROUP PLANT LEIPZIG”,  
<https://www.bmwgroup-werke.com/leipzig/en.html>

<sup>55</sup> Nutov, L. and Hazzan, O. (2014), "An organizational engagement model as a management tool for high school principals",  
Journal of Educational Administration, Vol. 52 No. 4, pp. 469-486. <https://doi.org/10.1108/JEA-12-2012-0132>

### 2.1.3 La teoria delle contingenze

La teoria delle contingenze nacque negli anni Sessanta ad opera degli autori Lawrence e Lorsch e ha rappresentato per un lungo periodo di tempo il paradigma prevalente nell'ambito delle teorie organizzative.

Difatti, è bene sottolineare come i risultati e le conclusioni cui sono pervenute rappresentino ancora oggi utili e importanti punti di riferimento per la progettazione organizzativa.

Le teorie che fanno parte di questo filone teorico si caratterizzano, distinguendosi dalle teorie classiche, principalmente per due elementi. Il primo riguarda il fatto che mettono in discussione l'applicabilità universale del metodo organizzativo, implicita nell'organizzazione scientifica del lavoro, affermando che non esiste un unico tipo di organizzazione valido in tutte le situazioni.

Il secondo si riferisce al concetto di teoria dei sistemi: per sistema si intende un insieme di elementi o parti, le relazioni che si stabiliscono fra tali elementi e le loro caratteristiche. La metodologia che seguono gli autori implica che l'oggetto di studio sia considerato come una totalità organizzata e non come una somma di parti discrete. In altre parole, questa teoria pone l'accento prima che sulle parti sulle relazioni che intercorrono fra di esse<sup>56</sup>.

Paul Lawrence e Lorsch nel 1967 al fine di dimostrare la relazione fra caratteristiche ambientali e struttura organizzativa hanno svolto esperimenti su dieci aziende statunitensi, facenti parte di tre settori distinti con differenti gradi di incertezza e complessità<sup>57</sup>.

Altro contributo fondamentale è rappresentato da quello di Tom Burns e Graham Stalker, i quali nel loro saggio del 1961, "The Management of Innovation" hanno studiato circa 20 società scozzesi e britanniche operanti nel mercato tecnologico, caratterizzato da alti tassi di competitività e innovazione. Le loro scoperte hanno dimostrato che le organizzazioni che operano in ambienti stabili sono molto diverse da quelle che devono affrontare un ambiente dinamico e mutevole. Gli autori hanno scoperto che le differenze nella maniera in cui le aziende affrontano il cambiamento e l'innovazione sono legate ai valori della loro cultura organizzativa e alla loro missione<sup>58</sup>.

In particolare, Burns e Stalker hanno classificato le aziende in due categorie sulla base delle loro strutture e pratiche manageriali: meccanicistiche e organiche.

Gli studiosi hanno scoperto che le organizzazioni meccanicistiche, chiamate anche burocrazie, sono adatte a condizioni ambientali relativamente stabili. Tali organizzazioni sono chiaramente programmate, rigorosamente controllate e strutturate gerarchicamente.

---

<sup>56</sup> Franco Isotta (2011), CEDAM, "Progettazione Organizzativa"

<sup>57</sup> Lawrence, P. R., Lorsch, J. W. (1967). *Organization and Environment*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

<sup>58</sup> Burns, T., Stalker, M. (1961). *The Management of Innovation*, 3rd Edition, 1994, Oxford University Press

Di contro gli ambienti mutevoli e incerti sono caratterizzati dall'operato di imprese cosiddette organiche. Le organizzazioni organiche sono orientate ai risultati, hanno una struttura organizzativa piatta invece di una gerarchia e sono poco strutturate in termini di riporti e regole procedurali.

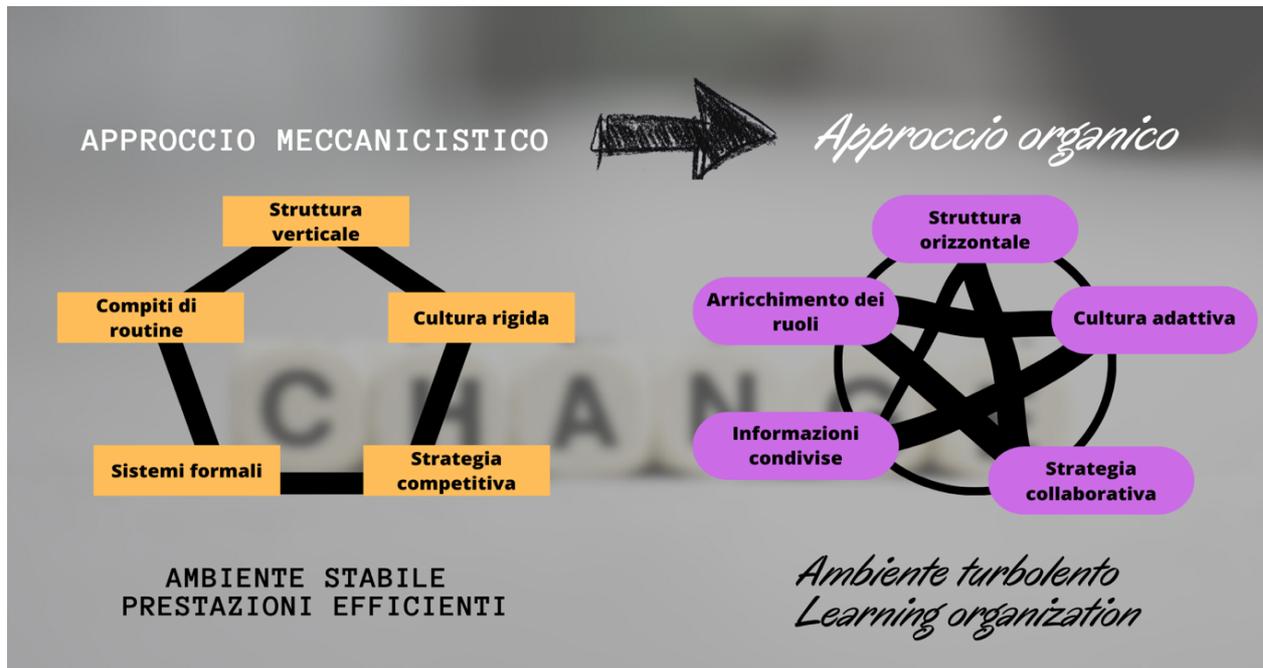


Figura 2.4 “Crisis and Renewal: Meeting the Challenge of Organizational Change” Fonte: Harvard

Quindi, Burns e Stalker sottolineano che ogni sistema è appropriato nelle sue condizioni specifiche: nessuno dei due sistemi è superiore all'altro in tutte le situazioni.

È bene sottolineare che un contributo in questa direzione perviene da Miles e Snow, i quali individuano quattro strategie a seconda dell'ambiente di riferimento:

- a) **Esplorazione:** le imprese che decidono di perseguire questa strategia si assumono il rischio di innovare, ricercando sempre opportunità per crescere. Questa si adatta bene ad ambienti che cambiano molto velocemente (quindi dinamici), nei quali appunto la creatività è più importante dell'efficienza. Questa strategia è molto onerosa e anche molto rischiosa; è, quindi, maggiormente abbracciata dalle imprese di media e piccola grandezza, poiché di solito, infatti, le grandi company sono maggiormente stabili.
- b) **Strategia difensiva:** le imprese che scelgono di perseguire questa strategia non sono orientate all'innovazione ma cercano la stabilità nel mercato e addirittura lo snellimento della propria struttura di business: in altre parole l'impresa difensiva cerca di tenersi stretti i clienti attuali cercando esclusivamente l'efficienza interna (in una visione meccanicistica alla Taylor), ricercando, inoltre, lo stretto controllo delle operations, al fine di offrire alla propria clientela prodotti di alta qualità e affidabili. Queste imprese, quindi, elaborano la propria mission e vision in maniera conservativa, puntando al loro core business storico. Questa strategia è sicuramente profittevole in ambienti poco dinamici o addirittura in declino.

- c) **Strategia di analisi:** questa strategia si posiziona a metà fra quella esplorativa e quella difensiva. Queste imprese lavorano con una logica difensiva sui prodotti o servizi che storicamente sanno fare bene. Inoltre, sporadicamente quest'ultime si lanciano anche in nuovi prodotti e nuovi servizi in base alle mode, ai trends, agli incentivi di mercato ecc. Quindi l'impresa che persegue questa strategia servirà due diversi mercati: il primo mercato, quello stabile, il quale verrà servito dall'impresa con prodotti efficienti, affidabili; il mercato dinamico (dove i rischi assunti sono in parte colmati dalla possibilità di crescere) invece verrà servito dalla stessa impresa con prodotti innovativi. Le imprese che perseguono questa strategia rappresentano la stragrande maggioranza del mercato. Un esempio di queste è rappresentato dalle case automobilistiche, le quali oltre ad offrire il prodotto auto, offrono anche servizi finanziari connessi al loro core business.
- d) **Strategia di reazione:** l'impresa reattiva reagisce alle opportunità e alle minacce dell'ambiente esterno caso per caso. In altre parole, l'impresa si adatta al mercato a seconda di dove va il vento: infatti la strategia reattiva è stata più volte identificata come una "non strategia". Il top management in questo caso, infatti, non fornisce all'organizzazione né una mission, né obiettivi operativi espliciti poiché quest'ultima deve poter intraprendere qualsiasi azione per rispondere al meglio alle necessità immediate: il top management lascia l'organizzazione senza una direzione e senza un chiaro approccio alla progettazione.

Un filone fondamentale della suddetta scuola è rappresentato dalla Leaders-Managerial-Adaptation di Fred Fiedler. Questo è conosciuto come lo studioso che ha elaborato la teoria della contingenza in modo più dettagliato in relazione alla Leadership del management. Quest'ultima prende il nome di contingente proprio perché suggerisce che l'efficacia di un leader dipende da quanto bene il suo stile si adatta al contesto di riferimento<sup>59</sup>.

Le teorie della contingenza affermano che i leader sono in grado di esercitare influenza sull'organizzazioni in relazione al grado di rapporti positivi che riescono a instaurare con i lavoratori. In particolare, la gestione delle emergenze afferma che nelle organizzazioni in cui l'attività è descritta in dettaglio, il leader ha maggiore influenza sui dipendenti rispetto a quelle organizzazioni che non hanno compiti strutturati espliciti.

Dal punto di vista della leadership automobilistica, questo nuovo panorama dell'industria dei fluidi richiede uno stile di leadership molto più flessibile e adattivo. I leader di oggi dovrebbero essere in grado di spostare rapidamente l'attenzione dalle sfide operative alla progettazione strategica. I leader del settore automobilistico devono essere in grado di rispondere con concentrazione e velocità alle nuove sfide nate dall'elettrico e dalla mobilità condivisa. A tal fine, è importante che il management sappia quale stile di leadership sviluppare sia in relazione all'ambiente di riferimento che alle caratteristiche dei manager stessi.

---

<sup>59</sup> Shala, B. , Prebreza, A. and Ramosaj, B. (2021) The Contingency Theory of Management as a Factor of Acknowledging the Leaders-Managers of Our Time Study Case: The Practice of the Contingency Theory in the Company Avrios. Open Access Library Journal, 8, 1-20. doi: 10.4236/oalib.1107850

Lo stile di leadership coercitivo, storicamente, è stato il tradizionale approccio cosiddetto "dall'alto verso il basso" utilizzato dalla maggior parte delle persone in un ruolo di controllo. Questo è il classico approccio del "Fai solo quello che dico" ed è utilizzato da molti leader perché, francamente, è la maniera più semplice di amministrare una impresa. Sfortunatamente, questo stile di leadership è probabilmente lo stile meno efficace oggi perché intrinsecamente inflessibile e inadatto per affrontare un settore in continua evoluzione.

Il leader visionario, altresì, fissa un obiettivo e utilizza l'approccio del traghettatore, consentendo al proprio team di scegliere il modo migliore per raggiungere tale obiettivo. Questo stile è ottimo per una squadra che ha un alto livello di esperienza, ma manca di una direzione chiara. Tuttavia, potrebbe non essere il migliore per l'inserimento dei nuovi membri dell'organizzazione. Un esempio di leader visionario/autorevole è Mary Barra, Presidente e CEO di General Motors, che guida l'azienda con una visione di zero incidenti, zero emissioni, zero congestione di veicoli.

Altro stile di leadership molto famoso e applicato nel settore dell'automotive è quello soprannominato "Pacesetter Style". Da non confondere con l'approccio coercitivo "Fai come dico io", il mantra in questo è "Facciamolo subito, facciamolo bene". Questo stile è molto efficace per i dipendenti competenti con un forte senso di auto-motivazione. Trudy Hardy, VP Marketing di BMW North America, ha probabilmente utilizzato questo stile di leadership quando ha presentato il marchio MINI ai clienti americani.<sup>60</sup>

#### **2.1.4 La teoria dei networks**

La teoria del network descrive i comportamenti e le dinamiche complessive delle imprese in rete, identificandone i ruoli e le funzioni che gli garantiscono il raggiungimento degli obiettivi di cooperazione, preservando la sopravvivenza del network stesso.

Il concetto di rete nasce con la letteratura scientifica aziendale della prima metà degli anni 80 caratterizzata dai lavori di Piore e Sabel, sviluppandosi sino ad oggi con contributi che sottolineano il valore del network come alternativa al modello fordista (Paragrafo 2.1.1), il quale come già detto, è caratterizzato da imprese altamente verticalizzate le quali tendono ad avere maggiori dimensioni e quote di mercato con una minore flessibilità operativa e strategica.

La Social Networks Analysis (SNA) trova applicazione in molti campi di studio come la sociologia, l'antropologia, la psicologia e il management.

Le imprese in rete formano un sistema all'interno del quale non vi è coincidenza tra i confini giuridico organizzativi di ciascuna azienda e i confini della sua azione gestionale (Butera, 1972; Grandori e Soda, 1995)<sup>61</sup>.

Secondo la teoria delle reti sociali, con particolare riferimento alla branca manageriale di studi, tutti i comportamenti economici sono incorporati in un contesto sociale locale, e le connessioni degli attori sono un

---

<sup>60</sup> SpencerStuart Editorial Board, "Rules of the Road for European Automotive Leaders", February 2014, <https://www.spencerstuart.com/research-and-insight/rules-of-the-road-for-european-automotive-leaders>

<sup>61</sup> A. Grandori, G. Soda Inter-firm networks: antecedents, mechanisms and forms Organization Studies, 16 (2) (1995), pp. 183-214

fattore importante per l'analisi, individuale e congiunta, delle loro prestazioni. Una vasta gamma di variabili di performance come l'analisi del potere, della leadership, della mobilità, dell'occupazione, dell'imprenditorialità e delle prestazioni del team, sono analizzate da questa letteratura scientifica.

Le connessioni che si generano fra i soggetti del network sono considerate dagli studiosi come tubi attraverso i quali le informazioni e le conoscenze scorrono tra gli attori degli stessi.

Il network è quindi rappresentato da un insieme complesso di relazioni che due o più soggetti individuali o collettivi intrecciano. Grazie a quest'ultimo ciascuno dei soggetti che prende parte alla rete fornisce o sfrutta una serie di competenze, conoscenze, prodotti e servizi, i quali vengono scambiati con almeno uno degli altri  $n - 1$  attori (Cook, 1977).

Borgatti e Foster evidenziano due approcci cruciali all'analisi delle reti: la visione connessionista e quella strutturalista. Secondo il primo approccio, la rete è vista come un insieme di connessioni attraverso le quali possono fluire le risorse informative e conoscitive delle imprese. Attraverso questa visione, ci si aspetta che i networks con una rete di contatti relativamente fitta mostrino prestazioni innovative migliori rispetto a quelle con meno contatti, poiché le reti dense fanno circolare più facilmente informazioni e conoscenze, considerate oggi dei veri e propri assets. Al contrario, l'approccio strutturalista si concentra sulla topologia delle relazioni sociali: secondo i cosiddetti studi sul capitale strutturale, la struttura delle relazioni sociali che si generano all'interno dell'organizzazione influenza le performance della stessa.

Granovetter sostiene che le reti relativamente larghe e aperte (nuovo concetto di impresa come sistema aperto) con molte connessioni tendono a generare un maggiore tasso di nuove idee e innovazione rispetto alle reti piccole, strettamente collegate e con molti legami ridondanti<sup>62</sup>.

È interessante sottolineare come questa nuova scuola teorica direzioni forzosamente le risorse di analisi nello studio del legame esistente fra networking e apprendimento organizzativo (paragrafo 2.1.5).

Lo studioso Burt, infatti, afferma che le strutture della rete interaziendale influenzano i processi di apprendimento delle organizzazioni. Quest'ultimo concetto è maggiormente semplificato da Powell et al., i quali suggeriscono che la collaborazione tra imprese determini cicli di apprendimento interorganizzativi duraturi.

L'innovazione è identificata come il principale motore per le aziende di prosperare, crescere e sostenere un'elevata redditività.

Un modello recentemente proposto e diffuso per la gestione dell'innovazione si basa sulla necessità per le aziende di aprire i propri processi di innovazione e combinare tecnologie sviluppate internamente ed esternamente al fine di creare valore congiunto. Questa nozione di "innovazione aperta" è stata proposta per la prima volta da Henry Chesbrough secondo il quale l'innovazione aperta consiste in "un paradigma che presuppone l'obbligo per le aziende che vogliono progredire la propria tecnologia, di utilizzare allo stesso tempo idee esterne ed interne non solo al mercato di riferimento ma anche ai mercati alternativi a questo".

---

<sup>62</sup> Granovetter, M. (1973), "The strength of weak ties", American Journal of Sociology, Vol. 78 No. 6, pp. 1360-80

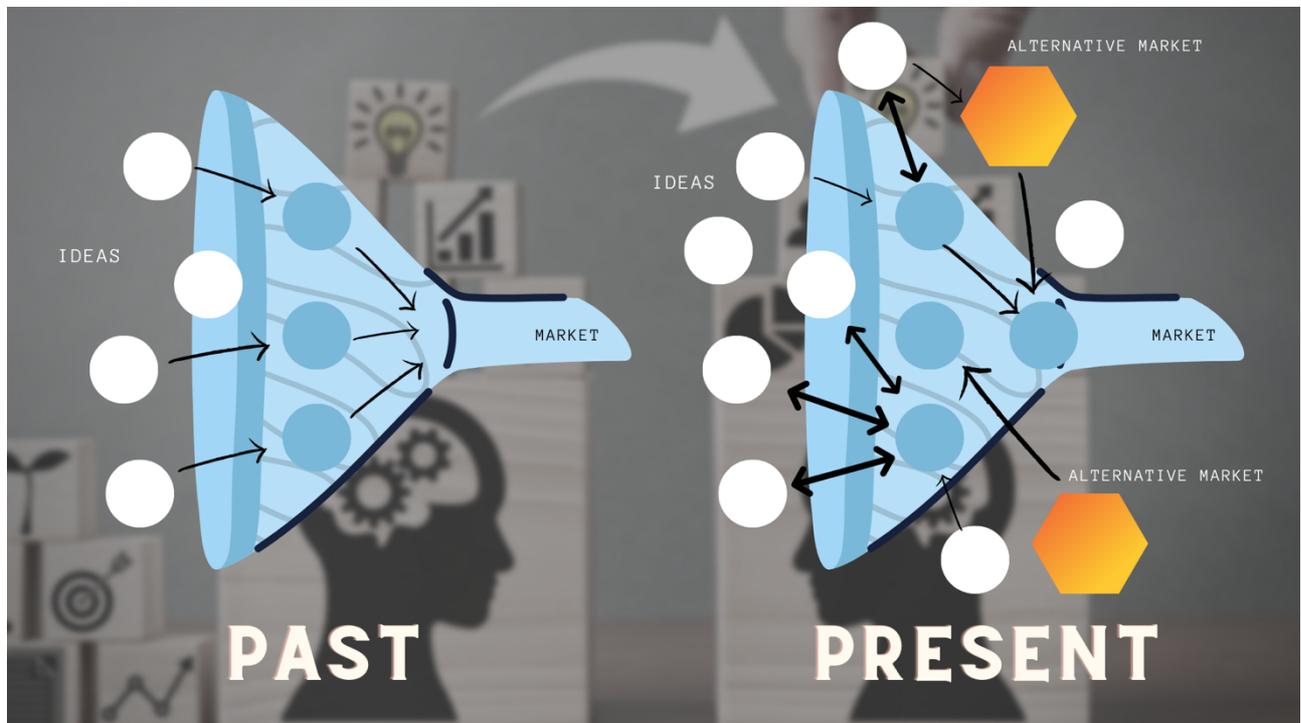


Figura 2.5 “Open Innovation per un future aperto” Fonte: Daft

Chesbrough sostiene che, a causa di un cambiamento fondamentale nel modo in cui le aziende generano nuove idee e le immettono sul mercato, la R&S interna non sia più la risorsa strategica inestimabile che era una volta<sup>63</sup>. Nel vecchio modello di innovazione chiusa, le aziende si basavano sul presupposto che i processi di innovazione dovevano essere controllati direttamente dall'azienda. I cambiamenti nella società e nell'industria hanno portato a una maggiore mobilità della conoscenza aziendale, provocando la rottura dei confini dei processi di innovazione.

Le collaborazioni di ricerca e sviluppo, mediante per esempio joint venture, forniscono infatti alle aziende l'accesso a fonti informative maggiormente differenziate e complete.

Ne è un validissimo esempio il contratto stipulato da Audi con il gruppo cinese FAW, il più grande produttore di automobili della Cina, per la costruzione di un impianto produttivo a Changchun di batterie di nuova generazione per il nuovo segmento elettrico “e-tron” del marchio cerchiato. Insieme, le due società hanno annunciato l'intenzione di investire un totale di circa 3,3 miliardi di dollari nel suddetto stabilimento<sup>64</sup>.

Ovviamente la Social Network Theory trova applicazione anche nella gestione della Supply Chain aziendale, la quale sarà oggetto del prossimo macro-paragrafo. Le catene di approvvigionamento sono state spesso concettualizzate dalla teoria classica come semplici sistemi lineari di imprese che interagiscono attraverso relazioni diadiche<sup>65</sup>. Questa concezione però, anche se molto attraente per certi versi, semplifica in maniera

<sup>63</sup> Chesbrough, H.W. (2003a), “The era of open innovation”, MIT Sloan Management Review, Vol. 44, No. 3, pp. 35-41

<sup>64</sup> Automotive News Europe, 13 October 2020, “Audi, FAW sign deal on new EV joint venture in China”, <https://europe.autonews.com/automakers/audi-faw-sign-deal-new-ev-joint-venture-china>

<sup>65</sup> Cox, A., Sanderson, J. and Watson, G. (2006), “Supply chains power regimes: toward an analytic framework for managing extended networks of buyer and supplier relationships”, Journal of Supply Chain Management, Vol. 37 No. 2, pp. 28-35

grossolana la gestione delle moderne catene complesse, distorcendo la realtà. Infatti, la visione lineare che utilizza l'analisi diadica non riesce a spiegare adeguatamente l'interdipendenza esistente fra un gran numero di imprese eterogenee nei sistemi di filiera<sup>66</sup>.

Le catene di approvvigionamento moderne sono complesse, perciò l'adattamento al cambiamento e la resilienza stessa della catena rappresentano punti fondamentali che i manager delle Big Company odierne devono tener conto nella predisposizione della strategia manageriale. Di conseguenza è necessario riconcettualizzare le catene di approvvigionamento attraverso gli strumenti propri della SNA, abbandonando i semplici sistemi lineari di gestione e virando verso i nuovi sistemi adattivo-complessi.

La filiera può essere, quindi, modellata come una rete composta da un insieme di "nodi" che rappresentano unità di business autonome, e dalle loro connessioni.

La capacità di un'organizzazione di accumulare conoscenze sull'ambiente circostante (compresi i clienti, i fornitori e gli altri partecipanti alla catena di approvvigionamento) risulta quindi oggi un tema di particolare importanza strategica che permette di potenziare anche la capacità della stessa di prevedere e rispondere meglio alle esigenze e ai requisiti del mercato in continua evoluzione.

### **2.1.5 Attuali tendenze e prospettive: il nuovo paradigma dell'apprendimento organizzativo**

La capacità di apprendimento, denominata anche capacità adattiva o di assorbimento, riflette la capacità di un'organizzazione di riconoscere il valore delle nuove conoscenze e informazioni, assimilandole e applicandole al fine di prendere decisioni ottime in contesti incerti<sup>67</sup>.

I teorici del nuovo paradigma concettualizzano la capacità di assorbimento sia come preconditione per l'apprendimento organizzativo che come risultato dello stesso.

Questo risulta essere, quindi, un processo sociale: i membri dell'organizzazione interagiscono per costruire significato e conoscenza sulla base delle relazioni azione-risultato e degli effetti del contesto dell'organizzazione<sup>68</sup>.

Per Nonaka e Takeuchi le organizzazioni sono strutturate in "communities of interaction" le quali incarnano molteplici nodi di elaborazione del sapere. Il contributo più importante che questi due autori hanno lasciato al filone teorico dell'apprendimento organizzativo è la distinzione fra conoscenza tacita ed esplicita. In particolare, quest'ultimi spiegano che la conoscenza esplicita è razionale, sequenziale e teorica. Questo tipo presenta, inoltre, strutture e contenuti logici linguistici ben definiti poiché si acquisisce e si diffonde all'interno dell'impresa attraverso sistemi formali di comunicazione codificata. L'altra categoria di conoscenza riguarda

---

<sup>66</sup> Choi, T.Y., Dooley, K.J. and Rungtusanatham, M. (2001), "Supply networks and complex adaptive systems: control versus emergence", *Journal of Operations Management*, Vol. 19 No. 3, pp. 351-66

<sup>67</sup> Willis, G. , Genchev, SE e Chen, H. (2016), "Supply chain learning, integration, and flexible performance: an empirical study in India", *The International Journal of Logistics Management* , vol. 27 n. 3, pp. 755-769. <https://doi.org/10.1108/IJLM-03-2014-0042>

<sup>68</sup> Smith, E.A. (2001), "The role of tacit and explicit knowledge in the workplace", *Journal of Knowledge Management*, Vol. 5 No. 4, pp. 311-321. <https://doi.org/10.1108/13673270110411733>

quella tacita ovvero quella corporea, legata all'esperienza, simultanea e pratica. Quest'ultima è infatti, il prodotto di intuizioni, nozioni personali, esperienze, cultura e valori morali, i quali vengono trasmessi all'interno dell'azienda attraverso metafore, analogie ed esempi pratici<sup>69</sup>.



*Figura 2.6 “La Spirale della Conoscenza” Fonte: Nonaka e Takeuchi<sup>70</sup>*

L'apprendimento organizzativo è quindi più della somma di ciò che gli individui fanno e imparano e può persistere ben oltre il mandato dei singoli lavoratori. L'apprendimento che persiste può essere catturato e sublimato in procedure formali-codificate e in sistemi di raccolta di informazioni e dati, andando ad arricchire i canali di comunicazione informale, attraverso cui circolano la cultura organizzativa e le norme implicite di comportamento.

Sebbene tutte le organizzazioni probabilmente imparino attraverso l'acquisizione dell'esperienza (apprendimento adattivo), non tutte imparano in modo altrettanto abile. In ogni settore esiste una variazione delle prestazioni, attribuita alle differenze che le imprese hanno nei loro tassi di apprendimento: al modo in cui queste apprendono e alle loro capacità stesse di apprendere.

Possiamo suddividere l'intero filone teorico in due grandi scuole di pensiero distinte: la scuola cognitiva, la quale sostiene che l'apprendimento avviene attraverso i nostri modelli/schemi mentali e le nostre strutture cognitive, le quali ci permettono di capire eventi e situazioni, interpretandoli e rispondendo al meglio all'ambiente che ci circonda; la scuola comportamentale, altresì, afferma che impariamo migliorando la nostra

---

<sup>69</sup> Herschel, R.T., Nemati, H. and Steiger, D. (2001), "Tacit to explicit knowledge conversion: knowledge exchange protocols", *Journal of Knowledge Management*, Vol. 5 No. 1, pp. 107-116. <https://doi.org/10.1108/13673270110384455>

<sup>70</sup> Nonaka, I. and Takeuchi, H. (1995), *The Knowledge Creating Company*, Oxford University Press, Oxford

intuizione e la nostra comprensione degli eventi passati attraverso la sperimentazione, l'osservazione, l'analisi e l'esame dei risultati.

Il primo è chiaramente un modello basato sul pensiero, mentre il secondo è un modello orientato all'azione.

I processi di apprendimento possono generare vantaggi competitivi duraturi, non è infatti un caso che tutte le grandi Big Company oggi oltre alle classiche funzioni di produzione, delle HR, di amministrazione ecc. presentino anche la funzione per la gestione della conoscenza con a capo il CKO (Chief knowledge Officer)<sup>71</sup>. Questa nuova figura si occupa, nelle organizzazioni più grandi, della massimizzazione della resa professionale da parte dei lavoratori attraverso l'archiviazione e la condivisione della conoscenza aziendale. Il CKO, inoltre, è responsabile della misurazione e della relativa positività del ritorno sugli investimenti in Knowledge Management (ROI).

In altre parole, il knowledge main manager ha come obiettivo quello di permettere all'aziende di rendere accessibili a tutti i lavoratori le informazioni residenti nei propri database, nella propria intranet aziendale, nelle e-mail ecc. riducendo il tempo sprecato alla ricerca di dati particolari e consentendo all'azienda di prendere migliori decisioni di business.

Il capitale conoscitivo intellettuale dell'organizzazione rappresenta, infatti, un asset strategico importantissimo, per cui è bene che non vada mai disperso bensì impiegato con cura quando le circostanze lo necessitano.

È bene sottolineare che nel settore Automotive nessuna casa automobilistica ha già implementato questa figura nel proprio organigramma. Molto probabilmente in tale settore ancora la posizione di CKO si sovrappone a quella di CIO (Chief Information Officer).

I CIO tendono a essere maggiormente focalizzati sulla tecnologia attraverso cui le informazioni circolano all'interno dell'organizzazione (sistemi informatici e simili), mentre i CKO hanno portafogli più nebulosi e multidisciplinari, i quali includono attività di gestione come la supervisione delle domande dei brevetti industriali, la formazione interna dei lavoratori e il controllo dell'intero processo di documentazione, archiviazione e accessibilità dei documenti informativi.

## **2.2 Panoramica dell'organizzazione manifatturiera odierna**

Nel 1992, il Council of Logistics Management ha definito la logistica come “quella parte di processo della catena della fornitura nella quale si pianifica, si implementa e si controlla l'efficacia l'efficienza del flusso e dello stoccaggio dei materiali, dei servizi e di tutte le informazioni ad essi correlate, dal punto di origine a quello di consumo, con l'obiettivo di soddisfare le richieste dei consumatori”. La definizione, come è facilmente intuibile dal testo riportato, conferisce un notevole valore ai flussi informativi, i quali divengono protagonisti, al pari di quelli fisici, nel processo gestionale: il flusso informativo è oggi, infatti, essenziale nel raggiungimento degli obiettivi aziendali riguardanti l'efficacia e l'efficienza della propria proposta di valore.

---

<sup>71</sup> Herschel, RT, Nemati, H. e Steiger, D. (2001), "Conversione della conoscenza da tacita a esplicita: protocolli di scambio di conoscenze", *Journal of Knowledge Management*, vol. 5 n. 1, pp. 107-116. <https://doi.org/10.1108/13673270110384455>

A partire dagli anni Novanta la letteratura scientifica approfondisce sempre in parallelo sia gli aspetti legati alla logistica aziendale, che quelli che si estendono al di fuori dei confini della singola impresa, e si inseriscono all'intera supply chain. La supply chain, infatti, secondo Mentzer et al., è un insieme di imprese (almeno tre) che sono coinvolte nella gestione dei flussi di prodotti, servizi, informazioni e/o risorse finanziarie, che l'attraversano fino a raggiungere il cliente, e che sovente da quest'ultimo ritornano alle imprese originarie. In altre parole, una catena di approvvigionamento è definita come l'intero processo di produzione e vendita di beni commerciali, comprensivo di ogni fase: dalla fornitura di materiali e la fabbricazione dei beni fino alla loro distribuzione e vendita. Gestire con successo le catene di approvvigionamento è essenziale per qualsiasi azienda che spera di essere competitiva sui mercati globalizzati.



Figura 2.7 “Supply Chain” Fonte: Datalytics

La società post-industriale di oggi ha posto sfide enormi alle catene di fornitura globali. Gli analisti parlano infatti di “Amazon Effect” per descrivere il cambiamento radicale del comportamento del consumatore in relazione al processo di acquisto<sup>72</sup>. In altre parole, Amazon ha avuto delle ripercussioni enormi sulla gestione delle supply chain moderne, costringendo le imprese al raggiungimento di un livello di efficienza elevatissimo. Oggi, infatti, quando acquistiamo un bene ci aspettiamo dei tempi di consegna in linea con quelli di Amazon, ovvero di al massimo un giorno lavorativo<sup>73</sup>. Questa aspettativa razionale da parte del consumatore ha spinto

<sup>72</sup> Lin Grosman, Forbes (2021), “What The Amazon Effect Means For Retailers”, <https://www.forbes.com/sites/forbescommunicationscouncil/2018/02/22/what-the-amazon-effect-means-forretailers/?sh=6b472d472ded>

<sup>73</sup> AJ Agrawal, Entrepreneur (2019), “The 'Amazon Effect': How Ecommerce Will Change in 2019 and Beyond”, <https://www.entrepreneur.com/article/325556>

le aziende alla rimodulazione completa delle proprie catene di fornitura, esplorando nuove tecnologie ed utilizzando metodologie organizzative completamente diverse.

Ovviamente l'effetto Amazon ha impattato marginalmente nel settore automobilistico, poiché le auto per loro stessa natura sono beni durevoli per cui l'acquirente è disposto ad aspettare anche diverse settimane prima della consegna. Tuttavia, mai come in questi mesi di profonda immobilità delle catene produttive automobilistiche (Paragrafo 1.2), fattori come velocità, sicurezza ed efficienza delle Supply Chain risultano essere elementi chiave nel consolidamento di vantaggi competitivi duraturi da parte dei gruppi automobilistici. Per dare un'idea delle sfide rivolte alle catene di fornitura nel settore Automotive per una vettura BMW i tempi di consegna sono nell'ordine delle ventiquattro settimane; Ford parla di un massimo di sette mesi a seconda del modello; Tesla invece ha già annunciato che non è in alcun modo possibile vedere la consegna entro il 2022 per le Model S e le Model X acquistate nello stesso anno.

Nella sua forma più semplice, una catena di fornitura è composta da un'azienda produttrice, dai suoi fornitori e distributori, infine dai suoi clienti. La combinazione di questi quattro elementi (approvvigionamento, produzione, distribuzione, clientela) crea una semplice e lineare catena di approvvigionamento composta da:

- Ideatori: sono i responsabili della progettazione del prodotto/servizio e della generazione delle idee creative che quest'ultimo pervadono;
- Fornitori: questi forniscono le risorse necessarie alla produzione del bene o servizio;
- Produttori: i quali realizzano, partendo dalle materie prime di approvvigionamento, il prodotto o servizio;
- Marketers e distributori: questi attori concorrono a generare fra i consumatori il bisogno d'acquisto veicolando il prodotto/servizio verso di essi;
- Clienti finali: rappresentano la domanda finale del prodotto/servizio,

### **2.2.1 Supply Chain Management**

Lo scenario competitivo contemporaneo in cui le imprese sono immerse è altamente complesso e caratterizzato da una notevole incertezza: le organizzazioni sono dotate oggi di risorse limitate e per questo sono obbligate a demarcare le attività che valutano essere focali (ovvero quelle core), esternalizzando le altre. Le frontiere delle imprese e dei settori merceologici divengono permeabili: le continue relazioni, frequenti e strategiche, con altre imprese, permettono l'apporto di risorse complementari, creando così meccanismi di rete (Paragrafo 2.1.4). Quest'ultimi a loro volta, coinvolgono un numero elevato di stakeholders e generano sinergie nel settore rappresentando, oggi, l'evoluzione stessa delle relazioni tra fornitori e clienti<sup>74</sup>.

Barnard affermava già nel 1938 che le imprese, per loro stessa natura, sono sistemi basati sulla collaborazione; aggiungerà poi Perrow, successivamente, che esse operano attraverso un sistema di relazioni con

---

<sup>74</sup> Paola Di Nadia (2018), "Blockchain e supply chain management", Prefazione

organizzazioni esterne e perciò sono protagoniste attive di un vasto sistema articolato e complesso di interazioni.

Pertanto, le origini del concetto di supply chain management sono riconducibili proprio al ruolo sostanziale delle relazioni nell'ambito delle attività logistiche/gestionali, che si diramano in esso in chiave relazionale<sup>75</sup>.

Il termine “Supply Chain Management” nasce da due consulenti Oliver e Webber, i quali in un loro lavoro, pubblicato nel 1982, indicano il supply chain management come strumento utile a migliorare sensibilmente le prassi di gestione delle risorse aziendali. In particolare, l'idea rivoluzionaria dei due consulenti della Booz, Allen and Hamilton è stata quella di sottolineare l'utilità della connessione fra la funzione logistica e le altre funzioni aziendali come la produzione, il marketing ecc. sostenendo che in questo modo si sarebbero potute potenziare e perfezionare le performance complessive dell'impresa grazie al concepimento di sinergie che avrebbero inoltre rimosso la presenza di attività duplicate.

La teoria prevalente consolida l'idea che la gestione coordinata della catena della fornitura, e l'affinamento di tecniche e metodologie per ottenerla, siano una chiave importante per aumentare la competitività delle imprese. In questo senso, gli studiosi legano il concetto di Supply Chain Management alla Teoria dei Network (Paragrafo 2.1.4), individuando, attraverso essa, spunti utili per interpretare e gestire al meglio le relazioni tra gli attori coinvolti nella catena del valore.

Tuttavia, la rivoluzione digitale che negli ultimi anni ha investito il mondo aziendale, modificandone gli aspetti strutturali, le logiche di funzionamento e i modelli di business, ha coinvolto, nel processo evolutivo, non solo gli aspetti operativi del management puro ma anche quelli strategici. Così, se da un lato gli studiosi stanno cercando di consolidare e razionalizzare la disciplina del Supply Chain Management come un unico corpus teorico, dall'altro è difficile ottenere da questa volontà dei risultati concreti dato il carattere vivo della materia in questione: in altre parole, proprio in virtù dell'innovazione tecnologica rapida e dirompente che in questo trova fertile applicazione, la teoria scientifica sottostante si plasma su quella che è la realtà corrente, seguendo sempre traiettorie nuove.

La definizione di Supply Chain Management è altamente opinabile, e tuttora non unicamente identificata dalla letteratura scientifica. Di seguito, quindi, riporterò alcune delle definizioni storiche di SCM, al fine di individuarne i principi caratterizzanti.

*“Il Supply Chain Management è l'incremento di valore economico, percepito dal cliente attraverso la gestione sincronizzata dei flussi delle materie prime e delle informazioni associate, dall'approvvigionamento delle materie prime al consumo.” La Londe e Pohlen (1996)*

---

<sup>75</sup> Richard Lamming, Jon Hampson (1996), “The Environment as a Supply Chain Management Issue”, <https://doi.org/10.1111/j.1467-8551.1996.tb00147.x>

*“La Supply Chain Management è la rete di organizzazioni coinvolte attraverso relazioni ascendenti e discendenti, nei diversi processi ed attività che producono valore sotto forma di prodotti e servizi nelle mani del consumatore finale” Christopher (1998)*

*“Il Supply Chain Management è l'integrazione dei processi di business, partendo dai consumatori finali, fino ai fornitori originari per la fornitura di prodotti, servizi e informazioni in grado di generare valore aggiunto ai clienti e vantaggio competitivo per l'azienda” Aguiari e Marini (1999)*

*“Il Supply Chain Management è l'integrazione dei processi aziendali, dall'utilizzatore finale a tutti i fornitori, i quali forniscono prodotti, servizi o informazioni, tali da creare valore aggiunto quel cliente” Lambert e Cooper (2000)*

Anche se ad oggi non esiste una formulazione univocamente riconosciuta, tuttavia dalle quattro di cui sopra emerge con chiarezza la complessità della supply chain moderna, la quale risulta essere multilivello, estendendosi ai fornitori dei fornitori e ai clienti dei clienti dell'impresa.

Dalle definizioni, si possono derivare i concetti chiave della moderna idea di Supply Chain Management: ovvero la centralità del cliente, la generazione del valore, l'integrazione mediante sinergie e stretti collegamenti tra gli attori della catena di fornitura.

In particolare, le interazioni che si generano fra le aziende di quest'ultima sono fondamentali per la riuscita del business stesso. Per fare un esempio, l'Italia è famosissima nel mondo per il “Made in Italy” associato soprattutto al suo comparto Moda e Automotive. Tuttavia, analizzando i bilanci delle imprese italiane si nota da subito come queste presentino dei fatturati che sono di quattro o cinque volte inferiori, nella moda rispetto ai grandi gruppi francesi, altresì nel settore automotive rispetto alle grandi case tedesche ed asiatiche. Soffermandoci su quest'ultima Industry vediamo come la filiera automobilistica in Italia sia prevalentemente composta da piccole e medie imprese, le quali basano il loro vantaggio competitivo sul gusto, sullo stile e sulla creatività tipici del Made in Italy.

Per fare degli esempi nel settore automobilistico italiano troviamo marchi blasonati e riconosciuti a livello mondiale come sinonimi di lusso ad alte prestazioni come Pagani, Ares Modena<sup>76</sup>, Mazzanti<sup>77</sup> e Dallara<sup>78</sup>.

---

<sup>76</sup> ARES MODENA, Handcrafted Technology, <https://www.aresdesign.com/en-us/technology/>

<sup>77</sup> Mazzanti Official Site, <https://mazzantiautomobili.it/it/>

<sup>78</sup> Dallara Official Site, <https://www.dallara.it/it>



Figura 2.8 “Fabbrica Pagani Huayra” Fonte: Pagani<sup>79</sup>

Per riuscire a mantenere questo standard qualitativo, nonostante le risorse limitate, esse non fanno affidamento esclusivamente sulle proprie risorse creative ed ingegneristiche, bensì esternalizzano una parte delle proprie attività strategiche di design ed ingegneria attingendo a idee e competenze tecniche di specialisti esterni che fanno parte del loro network di fornitura. Il risultato virtuoso che ne deriva, pertanto, è frutto di una rete fitta di attori creativi, i quali hanno accesso alle informazioni e generano innovazioni in modo continuativo.

È bene sottolineare l'importanza specifica del territorio in cui questo tessuto è molto forte: tutte queste imprese, di cui sopra, beneficiano infatti di un meccanismo di cross fertilization continuo, che gli consente, proprio perché sono inserite in un contesto creativo, stimolante e coinvolgente, lo sviluppo di idee sempre all'avanguardia dal punto di vista estetico e funzionale<sup>80</sup>.

In altre parole, le sinergie e i collegamenti che nel territorio emiliano si vengono a creare colmano perfettamente il gap di risorse economiche. Per cui oggi Pagani è competitiva sul mercato al pari di Bugatti, anche se non presenta le stesse disponibilità economiche della casa automobilistica naturalizzata francese, perché questa genera valore dalle proprie relazioni con gli attori della filiera facendo leva su elementi fondamentali e particolaristici come il design, e le competenze tecniche ed ingegneristiche proprie della zona Modenese.

Tale concetto è stato formalizzato dallo studioso Di Bernardo nel 1997, il quale nota che lavorare in rete può generare vantaggi di scala e dimensione che le piccole e medie imprese devono perseguire per competere con le grandi; in una logica di integrazione dinamica della filiera, quindi, non rileva, ai fini della competitività la

---

<sup>79</sup> Pagani Official Site, <https://www.pagani.com/it/>

<sup>80</sup> A. Capaldo (2007), “Network structure and innovation: The leveraging of a dual network as a distinctive relational capability”, <https://doi.org/10.1002/smj.621>

dimensione reale della singola impresa, bensì le dimensioni virtuali espressi dal network dell'azienda in termini di sinergie che lo stesso complessivamente genera<sup>81</sup>.

Tuttavia, il concetto di integrazione e di gestione della catena di fornitura nel settore automobilistico è assai differente da quanto esplicitato in precedenza. Infatti, l'approccio dalle piccole case automobilistiche italiane è di tipo distrettuale, per cui le sinergie e l'integrazione sono utilizzate al fine di generare maggior valore in termini di alta differenziazione del prodotto, status del marchio, alto livello di artigianalità.

I mercati globali composti dai grandi gruppi automobilistici come BMW, Volkswagen, Stellantis ecc. intendono l'integrazione lungo la filiera e la gestione della stessa in un'ottica assimilabile al "just in time".

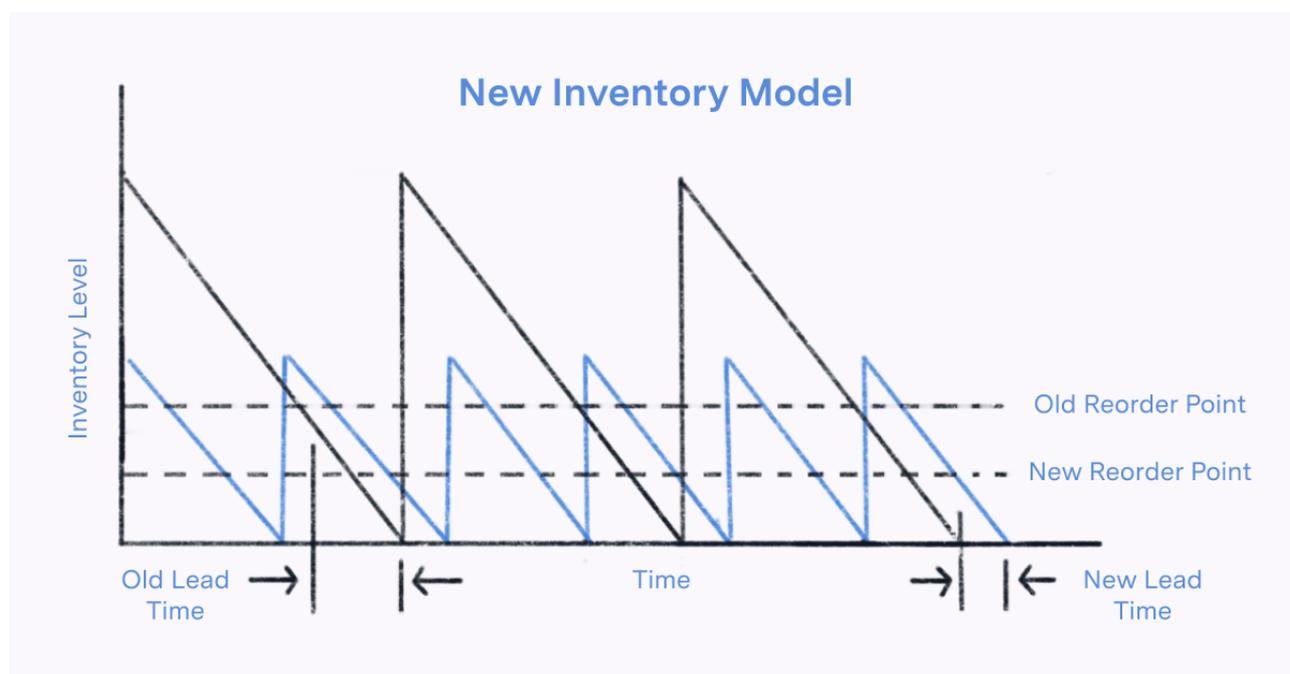


Figura 2.9 "Just In Time Graph" Fonte: *Economia Industriale*, Carlo Scognamiglio Pasini

Just-in-time fu l'idea di Taiichi Ohno, un ingegnere della Toyota degli anni '50, che fu ispirato dal lavoro di Henry Ford a tal punto che definì una nuova metodologia organizzativa al fine di eliminare gli "sprechi" - con ciò intendendo scorte, lavoratori extra e minuti inutilizzati - nella produzione e nella distribuzione delle merci. Invece di sprecare tempo, lavoro e denaro immagazzinando materie prime, semilavorati e prodotti finali lungo la catena di montaggio (come i produttori avevano fatto per decenni), l'idea di Ohno prevedeva che i fornitori potessero invece consegnarli proprio quando erano necessari alla fabbrica. A sua volta questo avrebbe aumentato i profitti, riducendo l'importo che le aziende spendevano per mantenere le scorte e pagare la manodopera aggiuntiva. Dopo la sua introduzione in Occidente negli anni '80, il modello just-in-time si è gradualmente spostato dalla fabbrica di automobili ad ogni tipo di produzione di beni e servizi<sup>82</sup>.

<sup>81</sup> Filippo Menolascina, Mario di Bernardo, Diego di Bernardo, Analysis, design and implementation of a novel scheme for in-vivo control of synthetic gene regulatory networks, *Automatica*, Volume 47, Issue 6, 2011, Pages 1265-1270, ISSN 0005-1098, <https://doi.org/10.1016/j.automatica.2011.01.073>.

<sup>82</sup> Kim Moody, 11 October 2021, "Why it's high time to move on from 'just-in-time' supply chains", <https://www.theguardian.com/commentisfree/2021/oct/11/just-in-time-supply-chains-logistical-capitalism>

## 2.2.2 Prospettive future della gestione di una Supply Chain flessibile, resiliente, integrata

La globalizzazione ha sciolto i confini nazionali, il libero scambio ha rafforzato l'integrazione economica dei paesi globali e la rivoluzione informatica delle comunicazioni ha reso irrilevanti la geografia e il tempo. Le imprese hanno dovuto obbligatoriamente adeguarsi a questo nuovo scenario di libero mercato globale promuovendo politiche massicce di internazionalizzazione. Quest'ultima può essere definita come "un processo che, a partire da un rapporto relativamente semplice ma sistematico delle imprese con i mercati esteri, porta progressivamente verso forme di investimento all'estero e comunque verso lo sviluppo di relazioni competitive, transattive e collaborative con altre aziende di produzione di servizi, pubbliche e private, in diversi paesi" (Rispoli 1994; Vianelli, 2001)<sup>83</sup>.

Questa evoluzione dei mercati ha reso la SCM molto più complessa, dato che le catene di fornitura odierne si moltiplicano e si specializzano sulla base di logiche programmatiche della produzione, tenendo conto del mercato di riferimento, della disponibilità di risorse, e dei costi. I vantaggi indiscussi dell'internazionalizzazione, infatti, riguardano:

- Le opportunità commerciali dovute alle differenze sostanziali fra i trend che caratterizzano le diverse aree del mondo, i quali sono causati: dalle abitudini sociali e di consumo differenti, dalla capacità di spesa, dalla differente congiuntura economica;
- L'accessibilità del mercato dovuta alla maggiore disponibilità delle risorse necessarie alla produzione;
- La possibilità di sfruttare vantaggi di costo, sia in termini produttivi che riguardanti l'approvvigionamento delle risorse, che alcune aree presentano. Negli ultimi anni questo è stato il fattore che maggiormente ha promosso politiche di delocalizzazione volte a eludere le imposte nazionali;

Per quanto riguarda le strategie di internazionalizzazione delle imprese globali secondo Michael Porter le imprese delocalizzano le funzioni che ritengono non core al loro business, quest'ultime sono quasi sempre quelle attività più facilmente standardizzabili, ad alto contenuto di lavoro non specializzato e meno strategiche per la sopravvivenza e la crescita dell'impresa.

Infatti, è bene sottolineare che le politiche di internazionalizzazione sono molto costose poiché quando l'impresa decide di spostare all'estero parte del proprio processo di generazione del valore essa dovrà anche implementare meccanismi manageriali rivolti al controllo, al monitoraggio e al coordinamento di tali attività. In altre parole, quando le catene internazionali si allungano, attraverso la divisione del lavoro e la specializzazione di processo, le imprese focali sono chiamate al confronto e alla cooperazione con un numero sempre maggiore di interlocutori, localizzati variamente dal punto di vista geografico.

---

<sup>83</sup> Rispoli, M. (1994), "Le forme di internazionalizzazione delle imprese: aa 1993-1994.

Vianelli, D. (2001). Il posizionamento del prodotto nei mercati internazionali. Franco Angeli

Inoltre, c'è da considerare un altro costo nascosto che riguarda il rischio di delegare competenze e conoscenze ad altre imprese, ingessando i propri rapporti con gli attori della catena di fornitura.

Nel paragrafo precedente ho discusso dell'importanza dei collegamenti e delle sinergie all'interno del network, dalle quali oggi un'impresa che vuole essere competitiva sul mercato non può prescindere. Tuttavia, la natura ripetuta delle transazioni può causare, per i soggetti coinvolti, la generazione di vincoli produttivi derivanti dall'adattamento degli attori della filiera alle consolidate dinamiche di rete.

A tal proposito c'è da dire che le imprese manifatturiere nel settore automobilistico hanno delegato ed esternalizzato ben più delle sole attività non core, allacciando partnership strategiche durature con tantissime imprese, di cui la maggior parte asiatiche, le quali hanno permesso l'abbattimento dei costi di produzione vantando l'utilizzo di tecnologie sempre più all'avanguardia; tuttavia irrigidire ed appesantire la propria supply chain attraverso legami e connessioni strategiche troppo fitte con pochi attori può avere delle ripercussioni sull'approvvigionamento delle materie prime e sulla focalità dell'impresa produttrice all'interno della filiera. Altrimenti, oggi vedremmo la crisi delle terre rare solamente come un fenomeno di impatto sul mercato asiatico e non come uno tsunami di devastazione economica della filiera.

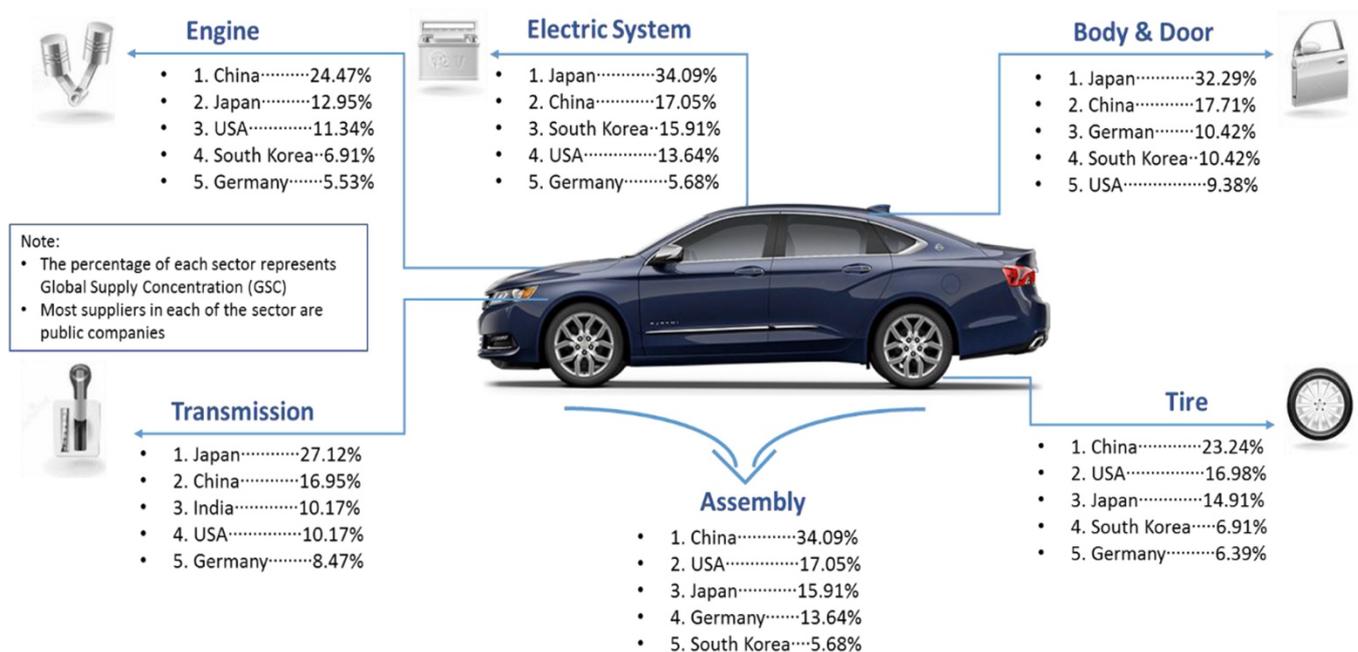


Figura 2.10 “Supply chain mapping for the global automotive industry” Fonte: ScienceDirect<sup>84</sup>

Per fare un esempio di filiera diversificata, come ho detto anche precedentemente (Paragrafo 1.3.3), la crescente domanda di veicoli elettrificati sta aumentando la necessità di approvvigionamento dei componenti e delle parti che servono alla produzione di questi veicoli. Per quanto riguarda, in particolare le celle delle batterie, il gruppo BMW Group sta implementando varie misure per far fronte a questa crescita. Infatti, quest'ultimo si rifornisce di batterie di quinta generazione da quattro fornitori geograficamente diversificati,

<sup>84</sup> Ming Xu, Yuanyuan Cui, Meng Hu, Xinkai Xu, Zhechi Zhang, Sai Liang, Shen Qu, Supply chain sustainability risk and assessment, Journal of Cleaner Production, Volume 225, 2019, Pages 857-867, ISSN 0959-6526, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.03.307>

il che lo rende meno dipendente dalle singole imprese. Come ha aggiunto anche Andreas Wendt, membro del management board del gruppo “la flessibilità del volume è una premessa fondamentale e un criterio decisivo nella selezione dei nostri fornitori di celle per batterie. Per le nostre batterie di quinta generazione, abbiamo concordato una flessibilità del 20% nelle quantità da acquistare: in entrambe le direzioni, in alto e in basso”<sup>85</sup>. Con questo paragrafo vorrei, quindi, allacciandomi anche al prossimo capitolo, affiancare all’importanza indiscussa delle partnership strategiche, che le imprese costruiscono all’interno del proprio network, la flessibilità e la resilienza, come elementi virtuosi della catena di fornitura moderna.

Flessibilità e agilità sono caratteristiche vitali della catena di approvvigionamento, le quali consentono alle organizzazioni di adattarsi alla domanda dei consumatori in rapida evoluzione. La resilienza della SC si riferisce alla capacità dell’impresa di rispondere prontamente, grazie alla sua catena di approvvigionamento diversificata, ai cambiamenti imprevedibili del mercato (Ambulkar et al., 2015; Kochan e Nowicki, 2018; Ponomarov e Holcomb, 2009)<sup>86</sup>. In altre parole, consente al reparto produttivo dell’organizzazione di riprendersi prontamente dalle interruzioni di filiera mantenendo la continuità delle operations.

Comprendere i modi in cui le interruzioni influiscono sulla catena di approvvigionamento consente un’allocazione ottimale delle risorse e una mitigazione efficace, volta al miglioramento delle prestazioni della catena di approvvigionamento.

Al fine di misurare il livello di resilienza della propria catena di fornitura, l’impresa dovrebbe innanzitutto concentrarsi sulle tre aree della catena del valore maggiormente a rischio:

- **Fonti di approvvigionamento:** a tal proposito, come ho analizzato nel paragrafo precedente, il trend degli anni 2000 nella gestione della supply chain è stato quello del “just in time” (Paragrafo 2.2.1). Questo espone tuttavia l’impresa a dei rischi di interruzione della propria catena enormi, poiché va ad eliminare il cuscinetto di approvvigionamento rappresentato dalle scorte di magazzino. La pandemia ha quindi rivelato in modo chiaro e preciso le vulnerabilità di questo approccio, per cui oggi le imprese stanno tornando a stoccare materiale come facevano prima del “Toyotismo”. Altro fattore da valutare riguarda la concentrazione dei propri fornitori chiave in alcuni paesi. Infine, l’ultimo quesito che tutte le imprese dovrebbero porsi, al fine di migliorare il design della propria catena, attiene all’esistenza di fornitori di backup e alla loro disponibilità di allacciare con queste partnership operative.

---

<sup>85</sup> BMW Group Press, 10 December 2020 “ BMW Group Purchasing steps up sustainability activities and paves the way for future e-mobility growth”, <https://www.press.bmwgroup.com/canada/article/detail/T0322326EN/bmw-group-purchasing-steps-up-sustainability-activities-and-paves-the-way-for-future-e-mobility-growth?language=en>

<sup>86</sup> Ambulkar, S., Blackhurst, J. and Grawe, S. (2015), “Firm’s resilience to supply chain disruptions: scale development and empirical examination”, *Journal of Operations Management*, Vols 33-34 No. 1, pp. 111-122

Kochan, C.G. and Nowicki, D.R. (2018), “Supply chain resilience: a systematic literature review and typological framework”, *International Journal of Physical Distribution & Logistic Management*, Vol. 48 No. 8, pp. 842-865

Ponomarov, S.Y. and Holcomb, M.C. (2009), “understanding the concept of supply chain resilience”, *International Journal of Logistic Management*, Vol. 20 No.1, pp. 124-143

- **Produzione:** si riferisce al rischio, come dicevo sopra, di esternalizzare troppo in determinati paesi, andando a concentrare la propria produzione in specifiche aree del mondo ad alto rischio geopolitico, aumentando così la propria vulnerabilità produttiva.
- **Distribuzione:** anche in questo caso le metriche di analisi riguardano sempre la concentrazione settoriale, ovvero le imprese dovranno analizzare la percentuale di rete coperta da ogni singolo partner, andando a misurare specificatamente il rischio di ciascuno. Altro elemento fondamentale nell'era Amazon (Paragrafo 2.2) afferisce al calcolo del lead time medio per lo spostamento di ogni singolo prodotto, dallo stabilimento di produzione fino al cliente finale.

La velocità, o ritmo di adattamento, assume forme diverse nella supply chain. Il leadtime, il tasso di occorrenza di un evento rischioso, e la velocità di scoperta di quest'ultimo sono tutti definiti come diverse forme di regime adattivo nei domini di gestione del rischio della catena di approvvigionamento. Nel contesto della resilienza, la velocità è perseguita come il ritmo del recupero o dell'adattamento dopo un'interruzione. Una maggiore velocità porta, infatti, a un più rapido processo decisionale tattico, operativo e strategico, nonché a un più rapido adattamento ai cambiamenti del mercato. Pertanto, può essere considerato una determinante della resilienza della catena di approvvigionamento.

Dall'inizio degli anni 2000, i ricercatori di questa branca hanno studiato e proposto strategie per promuovere la resilienza della catena di approvvigionamento migliorando la diversità, l'efficienza, l'adattabilità e la coesione delle supply chain, andando a lavorare sui rapporti interpersonali delle imprese che ne fanno parte.

Un esempio evidente di filiera resiliente è quella di Toyota: la produzione della casa automobilistica giapponese è stata più volte interrotta da eventi cataclismatici come l'incendio nello stabilimento di Aisin Seiki del 1997 e dei terremoti rispettivamente del 2007 e del 2011. Tuttavia, il gigante asiatico, grazie all'utilizzo di parti standardizzate nel processo di produzione, alla costruzione di un database di fornitura ampiamente diversificato e quindi all'acquisto di ogni componente da più fornitori, è riuscito, in tutte queste occasioni, a rispondere prontamente alle interruzioni, non intaccando gli standard produttivi di regime<sup>87</sup>.

Un'ultima best practice delle SC moderne, che vorrei solamente anticipare in questo paragrafo, ma che rimando l'approfondimento al prossimo capitolo, riguarda la sostenibilità della catena stessa. Come già detto precedentemente, al fine di avvicinarsi ai mercati emergenti in rapida crescita e ridurre i costi, molte aziende si "internazionalizzano" trasferendo gran parte dei loro processi a valore aggiunto verso fornitori esterni, localizzati in paesi con livelli di costo inferiori. Queste, tuttavia, mantengono le sedi centrali e i mercati "domestici" consolidati nei paesi sviluppati, dove c'è un alto tasso di specializzazione accademica. Le aziende trovano, quindi, attraverso le catene di approvvigionamento un'ampia diffusione geografica che spesso si

---

<sup>87</sup> Toshihiro Nishiguchi and Alexandre Beaudet, 15 October 1998, "The Toyota Group and the Aisin Fire", MIT Sloan Management Review, <https://sloanreview.mit.edu/article/the-toyota-group-and-the-aisin-fire/>

accompagna a rischi reputazionali elevati a causa delle cattive condizioni di lavoro o ambientali nei siti di produzione dei fornitori<sup>88</sup>.

La gestione della sostenibilità implica la considerazione dei fattori ambientali e degli aspetti sociali delle attività organizzative, nonché la loro integrazione con le prestazioni economiche convenzionali<sup>89</sup>.

Il gruppo BMW lavora sulla sostenibilità della propria catena di fornitura da molto tempo, essendo stato uno dei primi pionieri nel mercato automobilistico di tali concetti. In particolare, BMW prevede un sistema di due diligence, il quale valuta la conformità dei fornitori con gli standard e le regole stabilite applicando, per esempio, il "Questionario di autovalutazione su CSR/Sostenibilità per i fornitori del settore automobilistico", analizzando audit di terzi e svolgendo valutazioni in loco eseguite direttamente da BMW Group presso le sedi dei fornitori lungo l'intera catena di fornitura. Tutti i fornitori sono chiamati, inoltre, ad attuare essi stessi un processo di due diligence verso i loro appaltatori e subappaltatori, al fine di garantire il rispetto delle regole di sostenibilità che BMW si impone di perseguire<sup>90</sup>.

I leader delle grandi company globali oggi sono costretti, quindi, a ripensare fundamentalmente e completamente ai metodi di lavoro tradizionali, in cui la più grande minaccia nella gestione delle interruzioni è agire con la logica di ieri.

---

<sup>88</sup> Reuter, C., Foerstl, K., Hartmann, E. and Blome, C. (2010), "Sustainable global supplier management: the role of dynamic capabilities in achieving competitive advantage", *Journal of Supply Chain Management*, Vol. 46 Nos. 2/3, pp. 45-63

<sup>89</sup> Seuring, S. and Muller, M. (2008a), "From a literature review to a conceptual framework for sustainable supply chain management", *Journal of Cleaner Production*, Vol. 16 No. 15, pp. 1699-1710

<sup>90</sup> BMW Group, "BMW Group Supplier Sustainability Policy", Version 2.0 (2020), [https://www.bmwgroup.com/content/dam/grpw/websites/bmwgroup\\_com/responsibility/downloads/en/2020/BMW\\_GROUP\\_Supplier\\_Sustainability\\_Policy\\_Version\\_2.0.pdf](https://www.bmwgroup.com/content/dam/grpw/websites/bmwgroup_com/responsibility/downloads/en/2020/BMW_GROUP_Supplier_Sustainability_Policy_Version_2.0.pdf)

# BLOCKCHAIN: TRAIETTORIE EVOLUTIVE NELLA GESTIONE DELLA SUPPLY CHAIN

## 3.1 Panoramica della tecnologia sottostante

La tecnologia Blockchain è apparsa per la prima volta nel contesto Bitcoin e criptovalute. L'inventore di quest'ultima è chiamato Satoshi Nakamoto, anche se non è ancora chiara la persona o il gruppo di persone che sta dietro questo nome. Il network che Nakamoto esprime per la prima volta nel suo paper, pubblicato online nel 2008 e intitolato "Bitcoin: a peer-to-peer Electronic cash system", non prevede l'esistenza di un soggetto coordinatore o intermediario bensì diffonde il potere decisionale attribuendolo a tutti i nodi che entrano all'interno della rete (decentralizzazione)<sup>91</sup>.

La Blockchain può essere definita come un libro mastro condiviso e immutabile che facilita il processo di registrazione delle transazioni e il tracciamento delle risorse in una rete aziendale.

Una differenza fondamentale tra un database tipico e una blockchain riguarda la strutturazione dei dati: quest'ultima tecnologia registra e certifica informazioni, dati e transazioni in gruppi, noti come blocchi, i quali sono collegati fra loro da hash crittografici. Al termine del processo di riempimento i blocchi vengono, infatti, inseriti e convalidati all'interno del registro in maniera decentralizzata dai nodi della rete. In sintesi, la creazione di ogni nuovo blocco deve essere approvata da tutti i partecipanti alla rete. Ciò si ottiene grazie a un "meccanismo di consenso" predefinito che stabilisce le regole per la verifica, la convalida e l'aggiunta delle transazioni al libro mastro. L'approccio più comune è il "mining", che si basa sul meccanismo del "proof-of-work", ovvero al fine di aggiungere un blocco di transazioni a una blockchain, i partecipanti competono nel trovare una soluzione a un difficile problema matematico basato su un algoritmo crittografico. Quando un "minatore" trova la soluzione, e questa è convalidata dagli altri nodi della rete, il blocco viene aggiunto alla blockchain. Tutte le copie del libro mastro vengono aggiornate, rendendo permanenti le nuove modifiche.

---

<sup>91</sup> Paola Di Nadia (2018), "Blockchain e supply chain management"

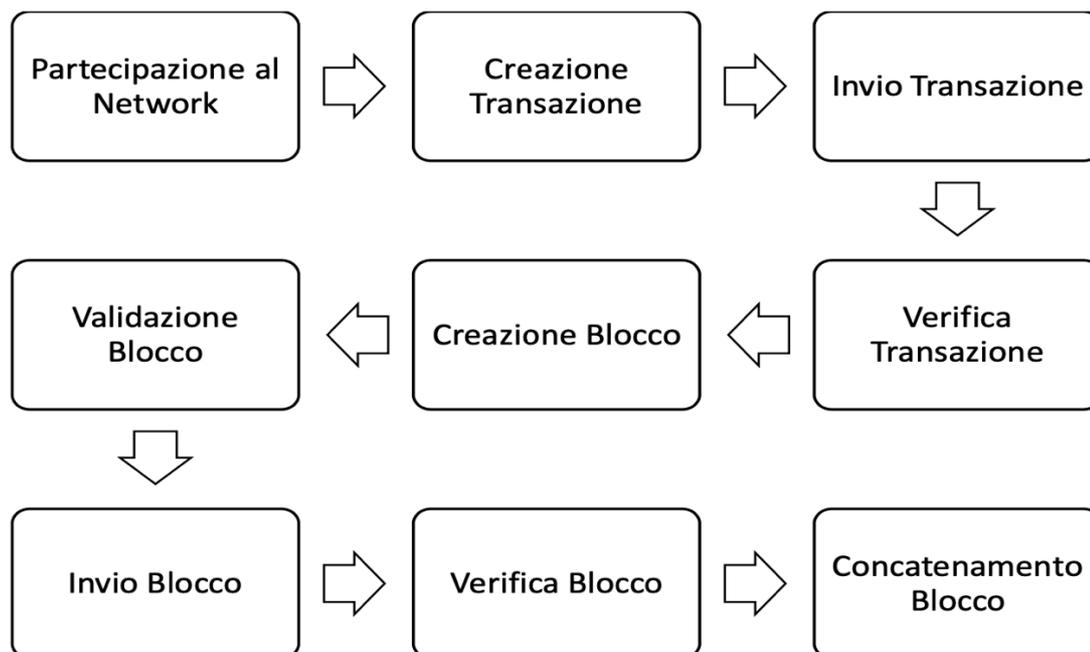


Figura 3.1 “BLOCKCHAIN Tecnologia e applicazioni per il business” Fonte: Hoepli

Gli elementi fondamentali della tecnologia presa in considerazione possono essere riassunti in tre elementi chiave:

- **Tecnologia di contabilità distribuita:** tutti i partecipanti alla rete hanno accesso al libro mastro distribuito e al suo record immutabile di transazioni; quest’ultime vengono, inoltre, registrate una sola volta, eliminando la duplicazione tipica delle reti aziendali tradizionali. Il vero punto di forza della Blockchain, come vedremo anche in seguito (Paragrafo 3.2.), non è da rintracciare unicamente nella registrazione di record bensì nella sua capacità di certificare gli elementi informativi della transazione stabilendo in modo inequivocabile la tracciabilità e le tempistiche in cui la stessa ha avuto luogo.
- **Record immutabili:** come detto in precedenza, ogni blocco è collegato a quello successivo da una stringa, consistente in numeri e lettere, generata sulla base di un algoritmo che gira in un’unica direzione: se si volesse, infatti, partendo dalla stringa, decifrarla, tornando alla parola di partenza, ciò risulterebbe impossibile. Inoltre, i record contenuti nel registro non possono essere copiati e le modifiche al registro sono apportate in maniera autonoma e coordinata attraverso l’esecuzione di codice. La modifica di un registro, quindi, comporta l’immediata sincronizzazione di tutti gli altri registri della rete. In altre parole, ogni blocco aggiuntivo rafforza la verifica del blocco precedente, e quindi l’intera blockchain.

Per dare un’idea di quanto la Blockchain tramite la decentralizzazione e l’hashing assicuri l’immutabilità dei record è bene sottolineare che per modificare fraudolentemente il contenuto della catena sarebbe necessario attaccare contemporaneamente tutti i nodi della rete, dovendo sguinzagliare una potenza di calcolo oggi irraggiungibile da qualsiasi calcolatore informatico.

- **Smart contract:** questa è una delle applicazioni Blockchain maggiormente promettenti che sicuramente rivoluzionerà interi settori; per dare una definizione esso consiste in un contratto ad esecuzione automatica con i termini dell'accordo, stipulato tra acquirente e venditore, scritti direttamente in righe di codice. Come verrà approfondito anche in seguito, in relazione all'applicazione di questa tecnologia nella gestione della catena di fornitura automobilistica, i contratti intelligenti consentono di effettuare transazioni e accordi affidabili tra parti disperate e anonime senza la necessità di un'autorità centrale, di un sistema legale o di un meccanismo di applicazione esterno.<sup>92</sup>

Tuttavia, è bene sottolineare la discrepanza, esistente ancora oggi fra gli “addetti ai lavori”, teorici e analisti, riguardante l'applicazione universale di questa tecnologia in tutti i settori economici. Infatti, nonostante il potenziale rivoluzionario di questo strumento, capace di modificare radicalmente le pratiche di business in ambito corporate e finanziario, la presenza di numerosi limiti alla sua concreta applicazione ne blocca l'implementazione immediata. Le limitazioni riguardano principalmente la precocità della tecnologia, dato che ci troviamo ancora nella fase iniziale del ciclo di vita di quest'ultima; e gli aspetti manageriali e di governance, collegati alla creazione e alla gestione della rete.

Per quanto riguarda la tecnologia, la Blockchain ha riportato, soprattutto negli ultimi anni, problemi di scalabilità, i quali sono emersi proprio in seguito alla diffusione della sua applicazione. Per scalabilità si intende la capacità di una tecnologia di continuare a funzionare correttamente anche quando viene modificato il bacino di utenti che la utilizzano in termini di dimensioni o volume. Infatti, il problema è collegato direttamente alla struttura di funzionamento della blockchain: il registro dei record o transazioni è cumulativo. Ciò implica che i blocchi precedentemente convalidati e inseriti, a partire dall'origine, si aggiungono al registro, arricchendolo di volta in volta dell'ultimo passaggio. La conseguenza è che la capacità di calcolo richiesta dei cosiddetti “miner”, ovvero coloro che controllano le transazioni al fine di evitare che gli utenti tentino illegittimamente di spendere due volte lo stesso bitcoin, aumenta in maniera esponenziale, essendo positivamente correlata all'utilizzo stesso della tecnologia.

---

<sup>92</sup> McKinsey Editorial Board, “Blockchain success starts here”, <https://www.ibm.com/topics/what-is-blockchain>

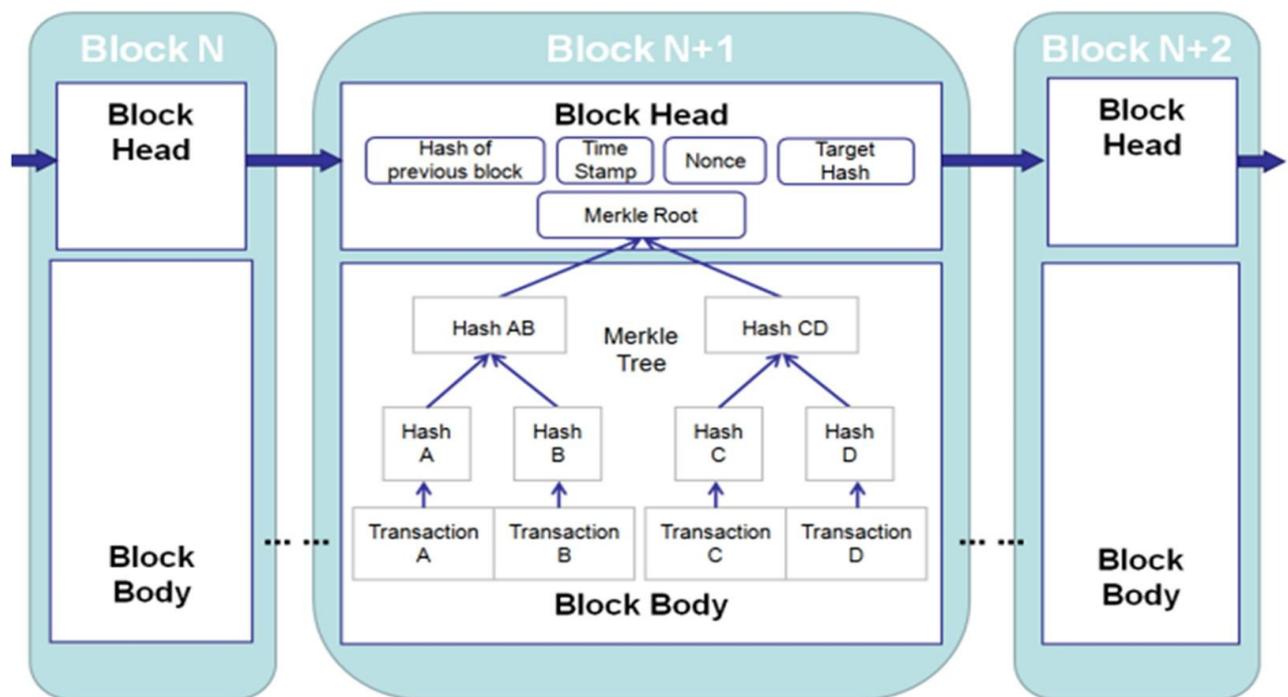


Figura 3.2 “Complexity of the data structure of a block” Fonte: ScienceDirect <sup>93</sup>

In altre parole, la non scalabilità della blockchain potrebbe aumentare il tempo di risposta dei nodi nella convalida dei blocchi, rallentando l'intero sistema; inoltre, la completa diffusione della BT potrebbe contrastare gli sforzi di mitigazione del cambiamento climatico, poiché a maggiore potenza di calcolo e di elaborazione, corrisponde anche maggiore energia elettrica impiegata. A conferma di ciò De Vries nel 2018 ha definito l'attuale processo standard di verifica e convalida dei blocchi, basato sull'algoritmo proof-of-work, come "estremamente affamato di energia".

Dal punto di vista manageriale, invece, è d'obbligo sottolineare l'importanza della privacy per i soggetti imprenditoriali e istituzionali. Difatti, anche qualora si implementassero tecnologie basate su Blockchain a supporto delle funzioni manageriali come la gestione delle HR o della Supply Chain, le imprese presumibilmente si consorzerebbero con gli attori tradizionali della propria SC al fine di organizzare la propria Blockchain privata e/o con accesso limitato. In questo scenario la resilienza e la flessibilità della catena di fornitura non verrebbero potenziate grazie alla BT poiché i legami di fiducia fra i membri ricoprirebbero ancora il medesimo ruolo propulsivo che già assumono nelle relazioni interorganizzative nell'economia tradizionale.

<sup>93</sup> Yue Wu, Yingfeng Zhang, An integrated framework for blockchain-enabled supply chain trust management towards smart manufacturing, *Advanced Engineering Informatics*, Volume 51, 2022, 101522, ISSN 1474-0346, <https://doi.org/10.1016/j.aei.2021.101522>.

### 3.2 Possibili applicazioni della Blockchain nella gestione della catena di fornitura

Il settore automobilistico è stato classificato da Bennett & Lemoine come un settore VUCA ovvero caratterizzato da ambienti volatili (V); risultati incerti (U); reti operative complesse (C) e decisioni ambigue (A).

Infatti, le attività della catena di approvvigionamento dell'industria automobilistica risultano dinamiche e mutevoli con conseguenti inefficienze operative/decisionali all'interno della stessa (Bai & Sarkis, 2020).

Le catene di fornitura odierne, grazie all'implementazione delle nuove tecnologie dell'industry 4.0 come l'Internet of Things, producono un enorme e costante flusso di dati. Come discusso precedentemente (Paragrafi 2.1.4 e 2.2.1) ciò che oggi rileva nella gestione della supply chain al fine di conseguire vantaggi competitivi duraturi è la capacità delle imprese di gestire il proprio network, scambiando con gli attori dello stesso dati e conoscenze. Alla base quindi della costruzione dei legami interorganizzativi deve esserci fiducia reciproca (Paragrafo 3.2.1). All'interno di una catena di approvvigionamento elementi come fiducia e affidabilità sono strettamente correlate<sup>94</sup>, tuttavia la fiducia organizzativa è un concetto multidimensionale e intangibile senza una definizione concordata. A ragion di logica si considera l'affidabilità come l'antecedente chiave della fiducia, poiché sapere che qualcuno è degno di fiducia riduce la vulnerabilità percepita del fiduciante (Tejpal et al., 2013). Il fiduciario costruisce la propria rete interorganizzativa ed è motivato a fidarsi degli attori di questa sulla base delle caratteristiche dei fiducianti o della garanzia istituzionale di quest'ultimi (Bachmann e Inkpen, 2011).

Inoltre, le tecnologie Industry 4.0 producono un costante flusso di dati, che solamente in una minima percentuale di casi viene archiviata, utilizzata, e soprattutto condivisa con gli attori della propria catena di fornitura. Un solido sistema di tracciabilità aiuterebbe le organizzazioni della catena di fornitura del prodotto automobile nell'ottimizzazione dell'inventario al fine di ridurre i tempi di consegna e migliorare il servizio clienti e la qualità, consentendo ulteriormente a queste di essere leader nel loro settore industriale.

Portare a termine efficacemente operazioni commerciali in una rete complessa di attori dove l'unica parola d'ordine è efficienza, presuppone la dotazione, da parte dell'aziende focali della catena, di una tecnologia in grado di ridurre al minimo le sfide nelle operazioni aziendali e facilitare il funzionamento impeccabile dell'intera filiera. Blockchain è la soluzione migliore per i problemi di tracciabilità (nel settore automobilistico per tracciabilità intendiamo: provenienza delle parti, il tracciamento dei veicoli, una migliore logistica degli impianti in entrata ecc.), in quanto permette la condivisione, con maggiore sicurezza, delle informazioni attraverso le reti della catena di approvvigionamento affinché ogni membro della stessa possa visualizzare le medesime informazioni riguardo il ciclo di vita del prodotto in tempo reale. Attraverso l'adozione di questa tecnologia è possibile creare una piattaforma comune per una catena di approvvigionamento trasparente

---

<sup>94</sup> Kirsi Aaltonen, Jaakko Kujala, Towards an improved understanding of project stakeholder landscapes, International Journal of Project Management, Volume 34, Issue 8, 2016, Pages 1537-1552, ISSN 0263-7863, <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2016.08.009>.

influenzando parametri fondamentali come tempi di attesa, costi, riduzione dei rischi, velocità, qualità, affidabilità, flessibilità, ecc.

Con le complesse reti della catena di approvvigionamento di oggi, le interazioni e le transazioni tra queste parti interessate dovrebbero essere archiviate e raccolte in un sistema di contabilità immutabile, condiviso, protetto e in grado di fornire l'accessibilità ai vari attori attraverso autorizzazioni specifiche. Un sistema condiviso basato su blockchain facilita una maggiore trasparenza che consente transazioni senza interruzioni e una migliore visibilità.

In altre parole, BT può migliorare l'efficienza dei partecipanti alla gestione della supply chain standardizzando e distribuendo i processi di documentazione della qualità in tutta la filiera (Kamble et al., 2020).

Dati verificati, correttamente archiviati, disponibili e integrati lungo tutta la filiera produttiva sono essenziali per discendere da quest'ultimi le informazioni necessarie al fine di sviluppare la cosiddetta capacità dinamica dell'azienda. Con questa si intende la capacità di un'organizzazione di efficientare il processo di decision making, risolvendo problemi, identificando opportunità e minacce e modificando le risorse esistenti (Barreto, 2010; Eisenhardt & Martin, 2000; Teece et al., 1997).

### **3.2.1 Fiducia condivisa tra i membri del network**

L'ultimo decennio ha visto un rinvigorito interesse per il concetto di fiducia, guidato principalmente dalla crisi finanziaria globale nel 2008, che è stata comunemente attribuita al fallimento di istituzioni "affidabili" come banche e altre istituzioni finanziarie. La tecnologia blockchain, in particolare, è emersa come una potenziale soluzione alla sfiducia, da parte dei cittadini, verso le istituzioni tradizionali, poiché ha eliminato, nel proprio funzionamento, la necessità di fiducia tra le parti e in particolare verso un intermediario, coordinatore dei rapporti fra essi. A tal proposito sociologi e teorici del management si sono espressi nella direzione di considerare la Blockchain come causa della riconfigurazione stessa del concetto di fiducia nella società, sostenendo che la BT non si qualifica come una "tecnologia trustless" ma piuttosto come una "macchina della fiducia".

La premessa alla base della tecnologia blockchain e delle sue varie applicazioni è che gli utenti si assoggettano all'autorità di un sistema tecnologico che ritengono immutabile e affidabile, piuttosto che all'autorità di istituzioni centralizzate ritenute inaffidabili.

Lo studioso Diego Gambetta definisce la fiducia come "la probabilità soggettiva con cui un agente valuta che un altro agente compia una determinata azione indipendentemente dalla sua capacità di poterla controllare, e in un contesto in cui essa incide sulla sua propria azione"<sup>95</sup>.

---

<sup>95</sup> Gambetta, Diego (2000) 'Can We Trust?', in Gambetta, Diego (ed.) Trust: Making and Breaking Cooperative Relations, electronic edition, Department of Sociology, University of Oxford, chapter 13, pp. 213-237

In altre parole, la fiducia può essere considerata come una relazione tra due o più parti, per cui una parte (il fiduciante) decide volontariamente, in una condizione di incertezza, di affidarsi ad un altro (il fiduciario) per il raggiungimento di un determinato compito, sulla base della convinzione che quest'ultimo svolgerà il compito in linea con le aspettative del primo, mettendo così il trustor in una posizione vulnerabile nei confronti del trustee.

La fiducia è vantaggiosa perché consente al committente di economizzare le risorse (a) delegando a terzi l'esecuzione di un compito e (b) riducendo il livello di coinvolgimento diretto, necessario per garantire il corretto svolgimento di tale compito. Gli economisti che studiano la teoria dei costi di transazione vedono la fiducia come uno strumento sostitutivo per un coordinamento conveniente e una gestione del rischio maggiormente efficiente (Bromiley e Cummings, 1995).

Tuttavia, il rovescio della medaglia è che affidarsi a un terzo necessariamente comporta un certo grado di rischio e incertezza, o imprevedibilità<sup>96</sup>, nella misura in cui il trustee ha la capacità di agire contro gli interessi del trustor, il che è particolarmente vero nel caso di asimmetrie informative.

In generale, la letteratura scientifica è allineata sul primo approccio e quindi considera la cooperazione tra partner commerciali della catena di approvvigionamento come elemento chiave, il quale massimizza l'efficacia delle operazioni (Salam & Salam, 2017).

La gestione tradizionale della catena di approvvigionamento presenta vari problemi come il flusso di informazioni che può essere facilmente manomesso (Paragrafo 3.2.3), la logistica che è costosa e difficilmente tracciabile (Paragrafo 3.2.2) e il flusso di capitale, il quale non è verificato e convalidato dal network. Questi elementi di incertezza provocano un aumento dei costi opportunità a causa della mancanza di fiducia tra gli attori della catena di approvvigionamento.<sup>97</sup>

L'emergere della tecnologia blockchain offre l'opportunità di migliorare l'ecosistema della catena di approvvigionamento.

È comunemente affermato, infatti, che la ragion d'essere di un sistema basato su blockchain è che non richiede terze parti fidate (Paragrafo 3.1). Come descritto dal sostenitore della blockchain Andreas Antonopoulos la tecnologia blockchain consente il "passaggio dal fidarsi delle persone al fidarsi della matematica"<sup>98</sup>. Werbach ribadisce questo punto definendo la tecnologia blockchain come un abilitatore di "trustless trust", in cui la sicurezza transazionale si ottiene facendo affidamento sul calcolo deterministico<sup>99</sup>.

---

<sup>96</sup> P. Pettit. "The cunning of trust.Philos". Publ. Aff., 24 (3) (1995), pp. 202-225

<sup>97</sup> Yue Wu, Yingfeng Zhang, An integrated framework for blockchain-enabled supply chain trust management towards smart manufacturing, *Advanced Engineering Informatics*, Volume 51, 2022, 101522, ISSN 1474-0346, <https://doi.org/10.1016/j.aei.2021.101522>.

<sup>98</sup> A. Antonopoulos. "Bitcoin Security Model: Trust by Computation". O'Reilly Radar (2014)

<sup>99</sup> K.D. Werbach. "Trustless trust". Paper Presented at the TPRC Conference on Telecommunications, Information, and Communications Policy, Arlington, VA. September (2016)

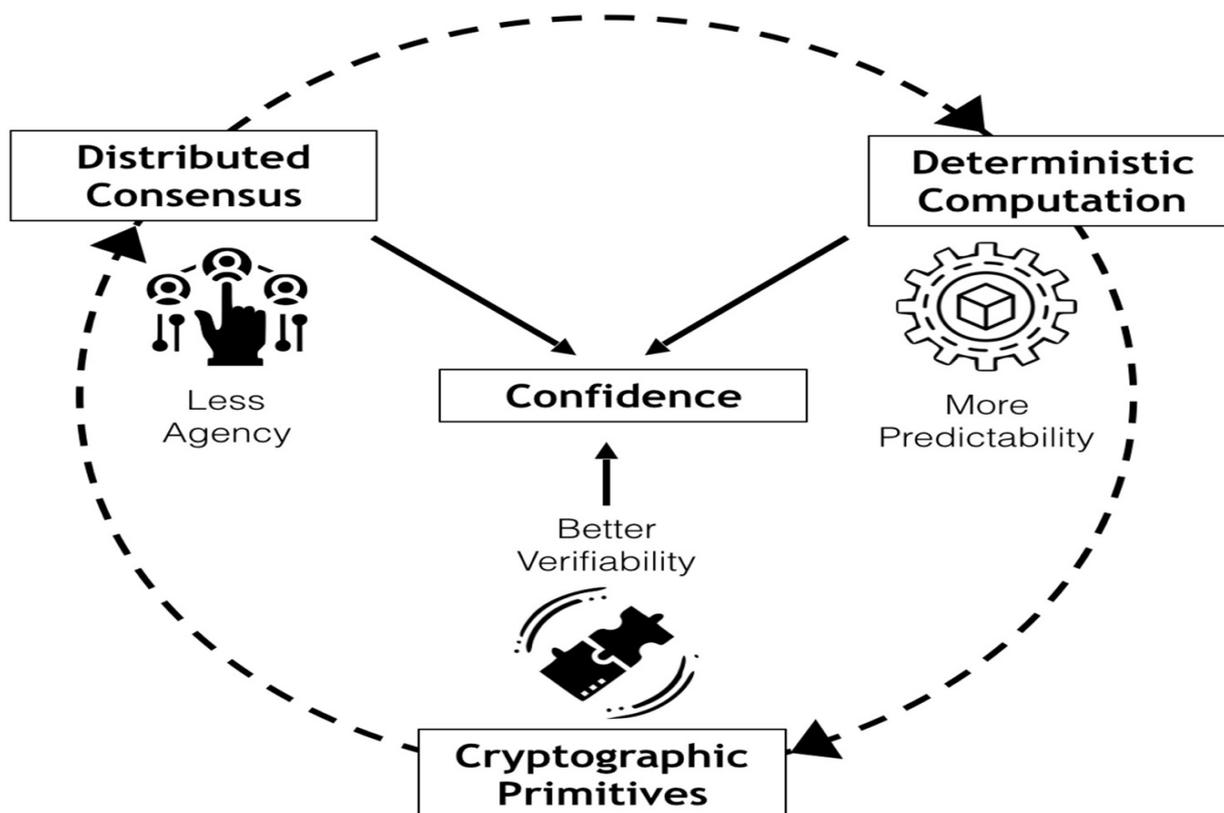


Figura 3.3 “blockchain to enhance Confidence” Fonte: ScienceDirect

In particolare, la Blockchain aumenta il tasso di fiducia degli attori della catena operando su due fronti: il primo riguarda il tema della tracciabilità dei dati e della trasparenza delle operazioni (Paragrafo 3.2.4); il secondo invece riguarda la trasparenza sinergica che le imprese di uno stesso network dovrebbero avere nello scambio di conoscenze in una logica di open innovation (Paragrafo 2.1.4). Come ho discusso e approfondito in precedenza, infatti, all'aumentare della complessità nei processi di innovazione, le aziende enfatizzano sempre di più la ricerca e l'utilizzo di risorse esterne<sup>100</sup>.

Sebbene l'innovazione collaborativa possa aumentare l'ampiezza della conoscenza aziendale per migliorare le prestazioni dell'innovazione<sup>101</sup>, l'economia dei costi di transazione suggerisce che la collaborazione è spesso danneggiata e persino distrutta da comportamenti opportunistici (Das e Teng, 2000; Williamson, 1985)<sup>102</sup>. In particolare, nel processo di open innovation, i comportamenti di condivisione della conoscenza di un'impresa focale con i propri partner possono portare a perdite e spillover della conoscenza specifica<sup>103</sup> le quali svantaggiano l'impresa focale stessa andando a danneggiare la sua competitività. Questo avviene

<sup>100</sup> H. Chesbrough, Open innovation: a new paradigm for understanding industrial innovation, *Open Innov. Res. New Paradig.*, 400 (2006), p. 19

<sup>101</sup> A. Leiponen, C.E. Helfat, Innovation objectives, knowledge sources, and the benefits of breadth, *Strateg. Manag. J.*, 31 (2) (2010), pp. 224-236

<sup>102</sup> T.K. Das, B. Teng, Instabilities of strategic alliances: an internal tensions perspective, *Organ. Sci.*, 11 (1) (2000), pp. 77-101  
O.E. Williamson, *The Economic Institutions of Capitalism*, Free Press, New York (1985)

<sup>103</sup> P. Ritala, H. Olander, S. Michailova, K. Husted, Knowledge sharing, knowledge leaking and relative innovation performance: an empirical study *Technovation*, 35 (2015), pp. 22-31

generalmente poiché i contratti di innovazione collaborativa, stipulati tra partner sono generalmente incompleti, a causa della natura intangibile e imprevedibile del processo di innovazione, il che può portare a comportamenti opportunistici da parte degli attori della catena<sup>104</sup>. Risulta difficile, quindi, stipulare contratti ex ante completi ed efficaci, relativi all'allocazione delle risorse e alla distribuzione dei benefici nell'innovazione collaborativa (Argyres e Mayer, 2007; Lumineau e Malhotra, 2011)<sup>105</sup>. Pertanto, in caso di contratti incompleti, i partecipanti tendono a ridurre al minimo i propri contributi massimizzando i benefici privati dell'innovazione collaborativa, danneggiando così le prestazioni dell'intero network<sup>106</sup>. La fiducia tra i partecipanti, in quanto meccanismo di governance informale, può integrare i contratti formali al fine ridurre efficacemente il comportamento opportunistico e il rischio di perdita di conoscenza durante l'innovazione collaborativa (Brockman et al., 2018; Khanna et al., 1998; Lavie, 2007; Williamson, 1993; Woolthuis et al., 2005)<sup>107</sup>.

L'adozione della tecnologia blockchain può influenzare l'innovazione collaborativa aziendale modificando la condivisione dei dati e i meccanismi di governance a livello aziendale.

Innanzitutto, l'applicazione della crittografia nella blockchain può migliorare la sicurezza della contabilità aziendale. La piattaforma blockchain garantisce che le informazioni registrate sulla blockchain siano immutabili e non possano essere manomesse. Inoltre, mediante l'applicazione delle firme digitali e delle funzioni hash, le operazioni aziendali e le informazioni finanziarie possono essere trasmesse in modo sicuro e trasparente, il che facilita ulteriormente la creazione di fiducia, la condivisione delle informazioni e la riduzione dell'opportunismo.

Ultimo elemento da considerare sono gli smart contract (Paragrafo 3.2.2), i quali permettono, in fase di esecuzione dei contratti che hanno per oggetto una collaborazione di ricerca, di definire chiaramente le responsabilità e gli obblighi dei partner della catena, andando a colmare le lacune dei contratti tradizionali di cui sopra. I contratti possono essere digitalizzati ed eseguiti automaticamente per ottenere il regolamento e la consegna in tempo reale al fine di evitare costi di docking aziendale e altri rischi causati dalla separazione tra il front e il backoffice. Inoltre, l'applicazione della tecnologia blockchain migliora l'esecuzione stessa dei

---

<sup>104</sup> J. Henkel, Selective revealing in open innovation processes: the case of embedded Linux, *Res. Policy*, 35 (7) (2006), pp. 953-969

<sup>105</sup> N. Argyres, K.J. Mayer, Contract design as a firm capability: an integration of learning and transaction cost perspectives *Acad. Manag. Rev.*, 32 (4) (2007), pp. 1060-1077  
F. Lumineau, D. Malhotra, Shadow of the contract: How contract structure shapes interfirm dispute resolution, *Strateg. Manag. J.*, 32 (5) (2011), pp. 532-555

<sup>106</sup> R.K. Woolthuis, B. Hillebrand, B. Nooteboom, Trust, contract and relationship development, *Organ. Stud.*, 26 (6) (2005), pp. 813-840

<sup>107</sup> P. Brockman, I.K. Khurana, R.I. Zhong, Societal trust and open innovation, *Res. Policy*, 47 (10) (2018), pp. 2048-2065  
Close

T. Khanna, R. Gulati, N. Nohria, The dynamics of learning alliances: competition, cooperation, and relative scope, *Strateg. Manag. J.*, 19 (3) (1998), pp. 193-210

contratti rendendola immediata, in modo che i prezzi dei prodotti possano riflettere meglio la domanda e l'offerta reali del mercato.

### 3.2.2 Smart Contract

I contratti intelligenti sono protocolli informatici archiviati su una blockchain, i quali vengono eseguiti in maniera indipendente quando sono soddisfatte condizioni e regole specifiche. In genere vengono impiegati per automatizzare l'esecuzione di un accordo in modo che tutte le parti possano essere immediatamente certi dell'esito, senza il coinvolgimento di alcun intermediario.

Secondo Andrea Reghelin, associate partner di P4I, l'espressione "smart contract" è fuorviante perché, nella maggior parte dei casi non è possibile parlare di "contratti" in senso strettamente giuridico, ma di funzioni "if/then" assimilate in software o protocolli informatici.

L'introduzione della tecnologia blockchain può risolvere alcune delle sfide di coordinamento del Supply Chain Management (Paragrafo 2.2.1). I contratti intelligenti, infatti, archiviati su BT, e introdotti nella SC, al fine di gestire i molteplici scambi tra gli attori dello stesso network, possono ridurre la complessità, consentire una maggiore trasparenza e una verifica affidabile lungo la catena di approvvigionamento. Ciò contribuisce ad accelerare le operazioni della catena di fornitura, rendendola più agile, maggiormente flessibile e promuovendo relazioni più solide tra i partner.

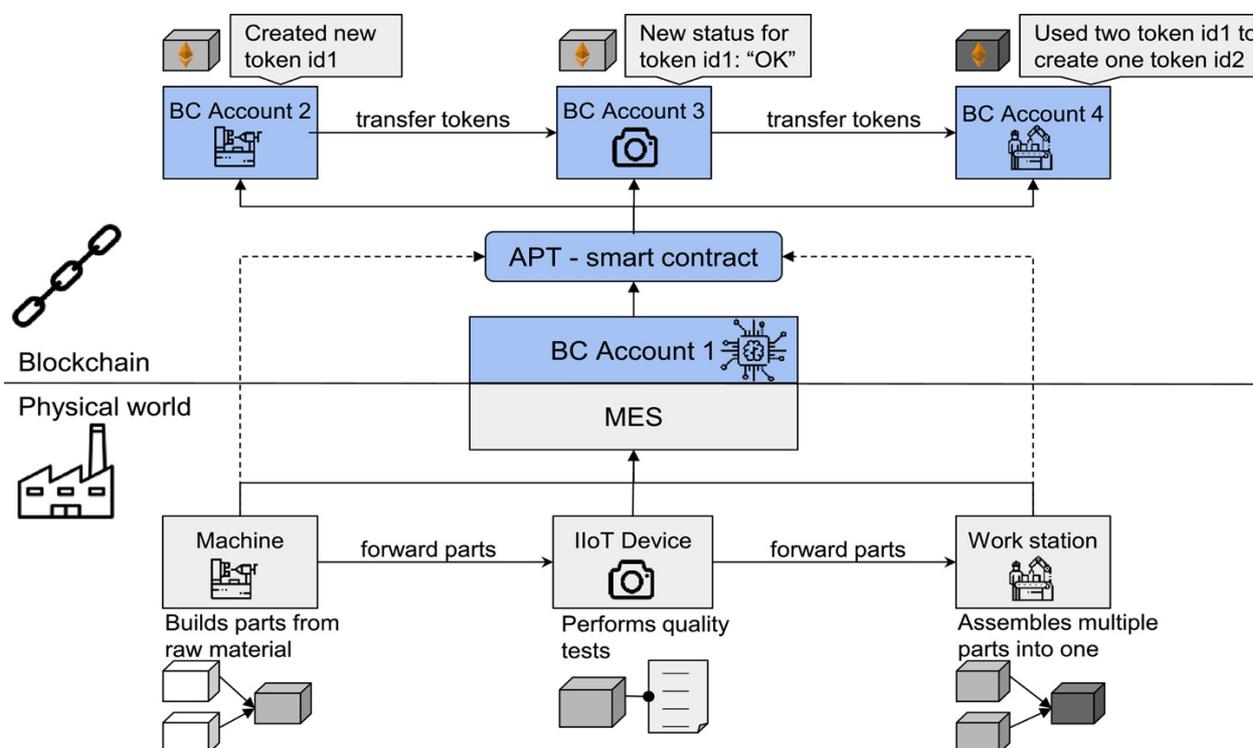


Figura 3.4 "Depiction of the blockchain-based traceability concept" Fonte: ScienceDirect<sup>108</sup>

<sup>108</sup> Marlene Kuhn, Felix Funk, Jörg Franke, Blockchain architecture for automotive traceability, Procedia CIRP, Volume 97, 2021, Pages 390-395, ISSN 2212-8271, <https://doi.org/10.1016/j.procir.2020.05.256>.

I contratti intelligenti possono migliorare l'SCM in tre modi chiave: trasparenza, tracciabilità ed efficienza.

**Trasparenza.** I contratti intelligenti possono migliorare la trasparenza nella catena di approvvigionamento registrando in maniera automatica la provenienza delle merci, ovvero memorizzando informazioni come la data, il luogo e la qualità di queste sul registro blockchain al quale tutti gli attori della catena possono accedere. Questo processo di registrazione automatizzata garantisce non solo i produttori ma anche i consumatori circa la provenienza delle merci da fonti affidabili; inoltre, come accennato in precedenza, oggi elementi come sostenibilità ambientale, sociale e di governace sono fondamentali nel comportamento del consumatore, e influenzano le scelte di acquisto di quest'ultimo. Per cui le imprese, come abbiamo analizzato in precedenza con il gruppo BMW (Paragrafo 2.2.2), impiegano ingenti fondi nel controllo dei propri fornitori circa gli standard qualitativi, ambientali e sociali, imponendo a quest'ultimi di fare lo stesso con i loro subfornitori. Come si dirà anche in seguito, con gli Smart contract questi costi possono essere minimizzati, se non azzerati, poiché il controllo, attraverso la registrazione di informazioni e dati, avviene in maniera automatica ed immediata: le informazioni relative al prodotto (ad es. numero di serie, origine), al trasporto (ad es. data, luogo, numero di container) e alla contabilità (ad es. ordine di acquisto, ricevuta, notifica di spedizione) possono essere tutte memorizzate sulla blockchain e immediatamente accessibili alle parti interessate.

Ci sono già casi di applicazione pratica, come quello di Everledger, multinazionale che commercia diamanti, la quale sta cercando di migliorare la trasparenza della propria catena di approvvigionamento al fine di combattere questioni sociali come il lavoro forzato e i "diamanti insanguinati" (dove la vendita di diamanti è usata per finanziare le guerre civili), elementi che influenzano molto la scelta del consumatore nell'acquisto di diamanti.

Attraverso l'implementazione dei contratti intelligenti le parti sono, quindi, in grado di verificare facilmente che gli attori della catena hanno le certificazioni necessarie per svolgere i loro compiti.

Inoltre, anche la reputazione e l'affidabilità delle imprese partecipanti al network possono essere registrate e gestite sulla blockchain, in modo da permettere ai manager della catena di approvvigionamento di prendere decisioni più informate quando si selezionano i fornitori, spronando anche quest'ultimi a lavorare sodo per mantenere un buon track record all'interno della piattaforma.

Altro aspetto importante riguarda il potenziamento, attraverso una BT sulla quale girano Smart Contract, della flessibilità e resilienza della catena stessa: tale piattaforma, infatti, permetterà in maniera trasparente di accedere anche ai fornitori meno conosciuti che presentano un'ottima reputazione e un ottimo livello qualitativo di prodotto. In un certo senso, il campo di gioco in questo modo diventa più competitivo, livellato e meritocratico.

**Tracciabilità.** I contratti intelligenti possono migliorare la tracciabilità all'interno della catena di fornitura, consentendo di tracciare l'inventario in ogni fase del percorso: dalla fonte delle materie prime alla consegna, fino all'utente finale. Al fine di comprendere il reale potenziale, è bene sottolineare, che nel settore Automotive, la fonte di molte materie prime utilizzate nella produzione di automobili, come il cobalto e la

wolframite, è difficilmente verificabile, poiché il più delle volte si tratta di miniere collocate in paesi in via di sviluppo. Molte catene di fornitura, inoltre, implicano decine di intermediari e queste ramificazioni le rendono soggette al rischio di frodi e manipolazioni. Il gruppo BMW sta, da diverso tempo, implementando programmi e progetti pilota basati sulla BT che rendono tracciabile il percorso dei minerali<sup>109</sup>. In particolare, il gruppo in questione, ha collaborato con la startup londinese Circular per utilizzare la tecnologia di mappatura basata su blockchain di quest'ultima al fine di trovare fonti di cobalto che soddisfino le linee guida etiche. Come risultato del progetto, BMW ha annunciato che le sue batterie utilizzeranno cobalto proveniente da fonti approvate in Marocco e Australia

L'utilizzo dei contratti intelligenti è favorito dalla crescente implementazione, in fabbrica, di dispositivi IoT. Attraverso, infatti, l'uso di numeri di serie, tag di identificazione a radio frequenza (RFID) o sensori intelligenti si può archiviare, analizzare e fornire una ricchezza di dati convalidati smisurata, riguardante la posizione delle merci, le condizioni ambientali e persino la qualità del prodotto (specialmente per le merci deperibili).

Con maggiori informazioni e aggiornamenti in tempo reale sullo stato dei prodotti, i manager della supply chain saranno in grado di prendere istantaneamente decisioni migliori. Per fare un esempio se il management, di un gruppo automobilistico, è prontamente informato, tramite sensori intelligenti, che un lotto di pastiglie dei freni si è deteriorato nella qualità a metà del processo della catena di approvvigionamento, questo può attivare una partita di riserva invece di aspettare che il lotto cattivo arrivi nello stabilimento di assemblaggio dell'auto, evitando, così, “colli di bottiglia” alla produzione. Il continuo monitoraggio della SC, quindi, minimizza i ritardi e mantiene la catena di approvvigionamento agile e resiliente.

Altri elementi di valutazione riguardano la guida autonoma (Paragrafo 1.3.2) e l'elettrificazione (Paragrafo 1.3.3), i quali inducono, come già analizzato in precedenza, un cambio di paradigma nell'industria automobilistica verso nuove tecnologie, concetti di mobilità e modelli di business. L'aspetto interessante è che la portata di questo sviluppo non ha solo un impatto sul veicolo stesso, ma sfida anche le case automobilistiche, e i loro fornitori, alla revisione dei propri processi produttivi e di fornitura al fine di presentare un prodotto che risponda a determinati requisiti tecnici richiesti dal mercato<sup>110</sup>.

Ogni volta che un prodotto diventa critico per la sicurezza, aumenta la necessità di controllo di qualità e di trasparenza nella sua produzione<sup>111</sup>. Di conseguenza, i prodotti critici per la sicurezza richiedono un sistema di tracciabilità all'avanguardia, che consente alle aziende di monitorare e documentare la storia di un prodotto e i parametri di produzione rilevanti, nonché i test di qualità.

---

<sup>109</sup> APPLICAZIONE #2: FONTI DI MATERIE PRIME PIÙ SICURE GRAZIE ALLA BLOCKCHAIN, <https://www.bmw.com/it/innovation/blockchain-automotive.html>

<sup>110</sup> J. Trommnau, J. Kühnle, J. Siegert, R. Inderka, T. Bauernhansl, Overview of the state of the art in the production process of automotive wire harnesses, *Procedia CIRP*, 81 (2019), pp. 387-392

<sup>111</sup> W.Y. Chuan, J.-C.H. Lim, A.N. Pasupuleti, A. Liga, Safety Critical Components Traceability, *PSES IEEE* (2005), pp. 92-94

In particolare, la guida autonoma (AD) necessita di un cambio di paradigma nelle pratiche di tracciabilità e documentazione per i prodotti critici per la sicurezza, contrassegnati con un livello ASIL secondo la ISO 26262<sup>112</sup>.

Per le parti software che permettono la guida senza conducente, il rischio di ritiro e i costi stanno aumentando in modo esponenziale<sup>113</sup> così che l'implementazione di un sistema di tracciabilità ha raggiunto un vantaggioso compromesso costi-benefici.

Da un punto di vista legale, l'implementazione di tali sistemi è influenzata dalla necessaria e trasparente rilevazione della responsabilità in caso di fallimenti dell'intelligenza artificiale, i quali possono causare tamponamenti. Per i veicoli non autonomi, si presume, infatti, che il conducente sia responsabile; in questo caso, quindi, il proprietario del veicolo dovrebbe provare una possibile causa tecnica al fine di scaricare la responsabilità sui produttori. Di contro, per i veicoli AD, un guasto tecnico verrebbe presupposto e assegnato alla responsabilità del sistema dell'OEM.

Alla luce di quanto detto, il rilevamento e la prevenzione della responsabilità dei guasti, attraverso una maggiore trasparenza nella gestione della logistica e della catena di fornitura, sarà la sfida chiave per l'implementazione di tecnologie di guida autonoma nel mercato. Le soluzioni convenzionali, come le architetture proprietarie chiuse, presentano alcune limitazioni che le rendono non ottimali per affrontare queste sfide.

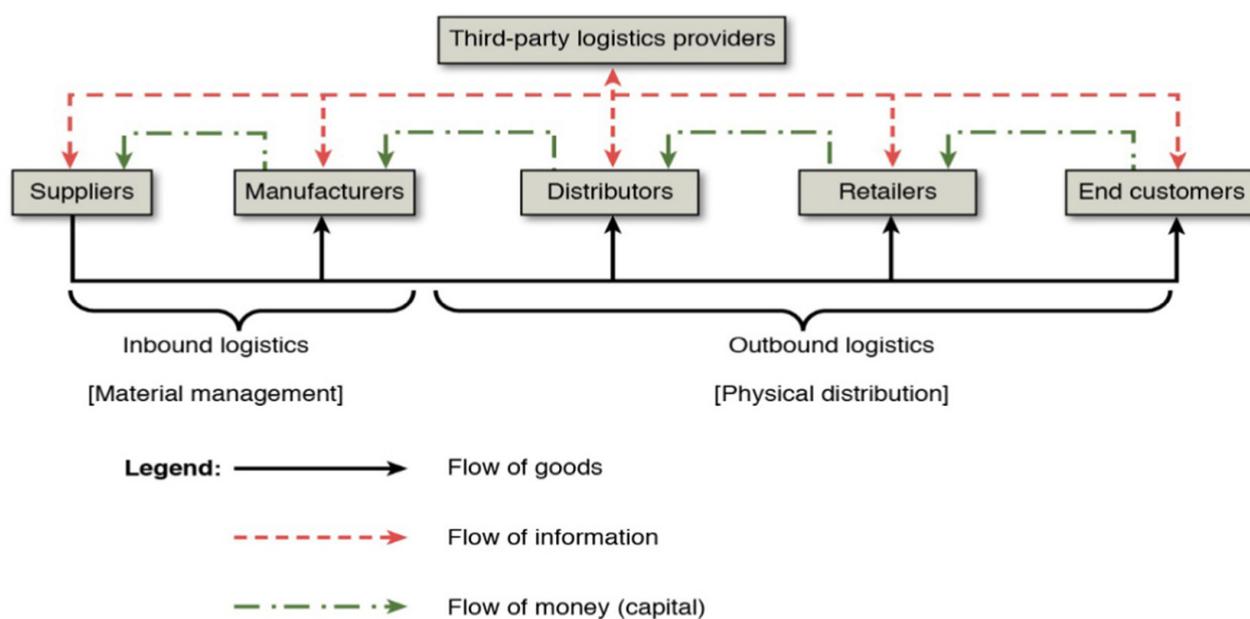


Figura 3.5 "Illustration of typical supply chain process" Fonte: ScienceDirect<sup>114</sup>

<sup>112</sup> Close International Organization for Standardization (ISO), 2011, ISO 26262 Road vehicles – Functional safety.

<sup>113</sup> Murphy, F., Pütz, F., Mullins, M., Rohlfs, T., Wrana, D., Biermann, M., 2019, The impact of autonomous vehicle technologies on product recall risk, 57, pp. 6264–6277.

<sup>114</sup> Shuchih Ernest Chang, Yi-Chian Chen, Ming-Fang Lu, Supply chain re-engineering using blockchain technology: A case of smart contract based tracking process, Technological Forecasting and Social Change, Volume 144, 2019, Pages 1-11, ISSN 0040-1625, <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2019.03.015>.

Una soluzione alternativa al registro Blockchain potrebbe essere un database di tracciabilità basato su cloud residente presso l'OEM. Tuttavia, i servizi cloud introducono un intermediario, coordinatore di tutte le imprese della catena, che di per sé non aggiunge ulteriore valore alla gestione odierna dei dati. Oltre al costo potenzialmente non necessario, possono essere, inoltre, sollevate altre preoccupazioni come la sicurezza IT, l'affidabilità e la riservatezza delle informazioni, soprattutto se un'azienda centralizza i dati sensibili necessari per i casi di responsabilità tecnica. Infine, l'approccio top-down non è in linea con le attuali tendenze verso una maggiore integrazione dei fornitori e un'ottimizzazione decentralizzata e olistica della produzione (Paragrafo 2.1.4).

**Efficienza.** L'implementazione di contratti intelligenti nella catena di approvvigionamento può migliorare l'efficienza sotto due aspetti: dal punto di vista dei processi e dei costi. L'efficienza del processo è migliorata perché i contratti intelligenti eseguiti su un libro mastro distribuito aiutano a semplificare i complessi sistemi multi-parte presenti nelle tipiche catene di fornitura. Infatti, data, la loro natura auto-esecutiva, gli smart contracts possono essere sfruttati per l'esecuzione automatica di diritti e obblighi contrattuali, inclusi i termini di pagamento e la consegna di beni e servizi<sup>115</sup>. Questo eliminerebbe gran parte delle ingombranti scartoffie tradizionalmente richieste, andando ad efficientare la documentazione e minimizzando gli sprechi di tempo, dati dalla rendicontazione manuale. Inoltre, attraverso la stipula di contratti aventi ad oggetto funzioni di coding del tipo "if/when...then", le parti possono essere maggiormente fiduciose della loro esecuzione, non dovendosi preoccupare delle possibili obbligazioni non adempiute, e quindi indirizzando le risorse legali in altri progetti, e servizi.

Per esempio, uno smart contract che ha per oggetto il pagamento di un fornitore per una partita di tessuti automobilistici da corsa (ad es. Alcantara) avvierà la transazione dal portafoglio dell'OEM solo quando il prodotto avrà raggiunto con successo lo stabilimento di produzione predeterminato entro un determinato lasso di tempo. Tale meccanismo genera due vantaggi: il primo è inerente al fatto che il produttore è protetto da perdite eccessive da parte di fornitori disonesti; il secondo invece riguarda l'incentivo che ha il fornitore a garantire il soddisfacimento delle condizioni stabilite nel contratto poiché altrimenti rischierebbe di non essere pagato.

L'altro fronte di efficientamento riguarda la riduzione dei costi: affidarsi a un codice informatico, affidabile e facilmente personalizzabile, per eseguire gli accordi contrattuali, preclude la necessità di numerosi documenti fisici che altrimenti dovrebbero essere conservati negli archivi dall'ufficio acquisti, dalla funzione contabile o legale. La registrazione digitale dei termini permette, quindi, la riduzione dei costi e dello sforzo manuale intrapreso nella stesura, archiviazione e mantenimento dei contratti cartacei. Avere un database in cui l'identità e la reputazione possono essere facilmente verificate permette altresì di risparmiare sui costi associati all'esecuzione di controlli e di certificazione inerenti alla generazione di nuove partnership commerciali di fiducia.

---

<sup>115</sup> M. J. Casey and P. Wong, "Global Supply Chains Are About to Get Better, Thanks to Blockchain," Harvard Business Review, 13-Mar-2017, <https://hbr.org/2017/03/global-supply-chains-are-about-to-get-better-thanks-to-blockchain>

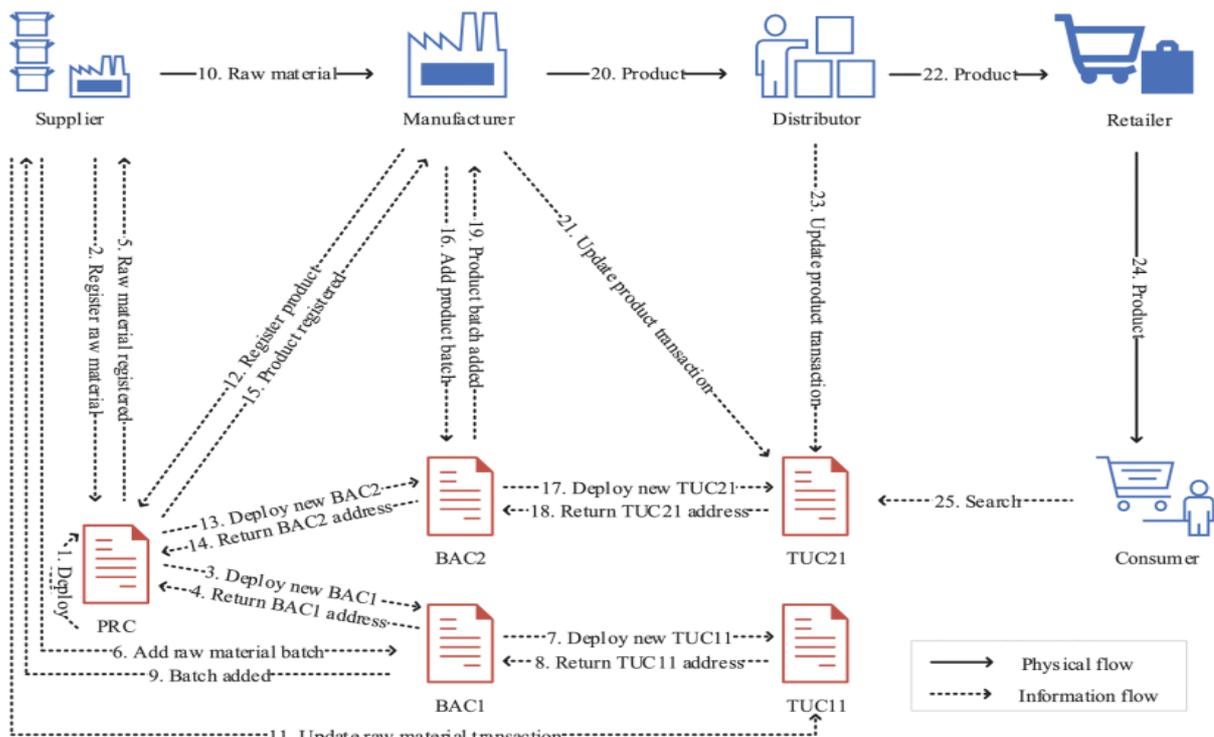


Figura 3.6 “The process of product registration, transferring, and tracking” Fonte: ScienceDirect<sup>116</sup>

Per concludere, nella catena di approvvigionamento, i contratti intelligenti sono particolarmente utili al fine di rilasciare pagamenti, registrare movimenti contabili e segnalare la necessità di un intervento manuale:

- **Rilascio del pagamento.** Una parte potrebbe utilizzare uno smart contract come mezzo per rilasciare automaticamente il pagamento al soddisfacimento di una condizione. Ad esempio, due parti, come un produttore e un fornitore, potrebbero creare due portafogli digitali e uno smart contract in modo che il produttore possa pagare il fornitore per l'acquisto di beni. Dopo che il produttore ha ispezionato e accettato la merce, il contratto intelligente sposterebbe automaticamente la criptovaluta dal portafoglio digitale del produttore al portafoglio digitale del fornitore per effettuare il pagamento.
- **Registrazione di movimenti contabili.** Una parte potrebbe scrivere uno smart contract al fine di registrare su un registro blockchain il verificarsi o meno di un determinato evento. Ad esempio, se un dispositivo abilitato all'IoT rileva l'apertura di un container durante il transito, uno smart contract potrebbe registrare automaticamente queste informazioni. Un altro esempio è rappresentato dal colosso della logistica Maersk, che insieme alle società assicuratrici Ms Amlin e Axa XI, ha lanciato una piattaforma che sfrutta gli smart contract implementati su Blockchain al fine di certificare le movimentazioni delle merci tra i vari porti, rendendo i dati di spedizione disponibili a tutti i membri della catena di approvvigionamento in qualsiasi momento.
- **Segnalazione della necessità di intervento manuale.** Gli smart contract sono utili anche per segnalare il verificarsi di un evento che richiede un intervento manuale. Ad esempio, per i prodotti termosensibili,

<sup>116</sup> S. Wang, D. Li, Y. Zhang and J. Chen, "Smart Contract-Based Product Traceability System in the Supply Chain Scenario," in IEEE Access, vol. 7, pp. 115122-115133, 2019, doi: 10.1109/ACCESS.2019.2935873

uno smart contract legato ai monitor della temperatura potrebbe avvisare tutte le parti interessate se si verifica una temperatura fuori range. Ciò consentirebbe alle parti di intervenire tempestivamente per correggere la temperatura, condurre un'indagine sul motivo della temperatura fuori range e, se necessario, ritirare i prodotti interessati (e solo i prodotti interessati) dal flusso commerciale.

### 3.2.3 Sicurezza dei dati

Le catene di approvvigionamento mirano a fornire ai clienti ciò di cui hanno bisogno al prezzo, nel tempo e nel luogo da questi richiesto. Eventuali interruzioni alla catena possono generare rischi per l'integrità dei prodotti o dei servizi forniti; inoltre, la riservatezza dei dati scambiati e la completezza delle transazioni associate possono avere conseguenze operative e finanziarie dannose per la reputazione del brand. Altre criticità riguardano la violazione dei dati, gli attacchi ransomware e le attività dannose da parte di insider o aggressori informatici, i quali possono verificarsi a qualsiasi livello della catena di approvvigionamento, generando ingenti costi per l'impresa attaccata. È bene sottolineare, altresì, che nelle iperconnesse supply chain moderne anche un singolo incidente di sicurezza ai danni di un fornitore o subfornitore di terze parti può comunque interrompere in modo significativo il processo di "pianificazione, realizzazione e consegna" dell'impresa focale.

Parte della sfida che le imprese dovranno affrontare riguarda il fatto che non esiste un'unica definizione funzionale di sicurezza della catena di approvvigionamento. Questa risulta essere un'area estremamente ampia che include qualsiasi cosa: dalle minacce fisiche alle minacce informatiche, dalla protezione delle transazioni alla protezione dei sistemi e dalla mitigazione del rischio con le imprese del network aziendale alla mitigazione del rischio derivato da relazioni di terze parti.

Secondo Marshall Lamb, CTO di IBM Sterling “La sicurezza della catena di approvvigionamento è un problema multidisciplinare, che richiede una stretta collaborazione fra il management dell'impresa, l'assistenza clienti e le organizzazioni IT coinvolte.”

La necessità di misure di cybersecurity è aumentata, soprattutto negli ultimi anni, perchè l'intensa competizione sui mercati globali ha indotto le organizzazioni ad andare oltre il tradizionale processo decisionale basato su esperienze passate dell'impresa e intuizioni del management, implementando un processo decisionale più preciso e informato supportato dall'analisi dei Big Data.

Lo scopo fondamentale della sicurezza delle informazioni è quella di proteggere i dati degli utenti, sia consumatori che attori del network, da manomissioni, frodi e fughe di dati sensibili. Tuttavia, la sfida principale dei manager delle catene riguarda i due pilastri, rappresentati dalla sicurezza e dalla trasparenza, i quali risultano inversamente correlati poiché la trasparenza richiede la divulgazione di informazioni potenzialmente sensibili ad altri partecipanti alla catena di approvvigionamento al fine di favorirne il coordinamento<sup>117</sup>. In altre parole, la trasparenza richiede la condivisione delle proprie informazioni e dei propri

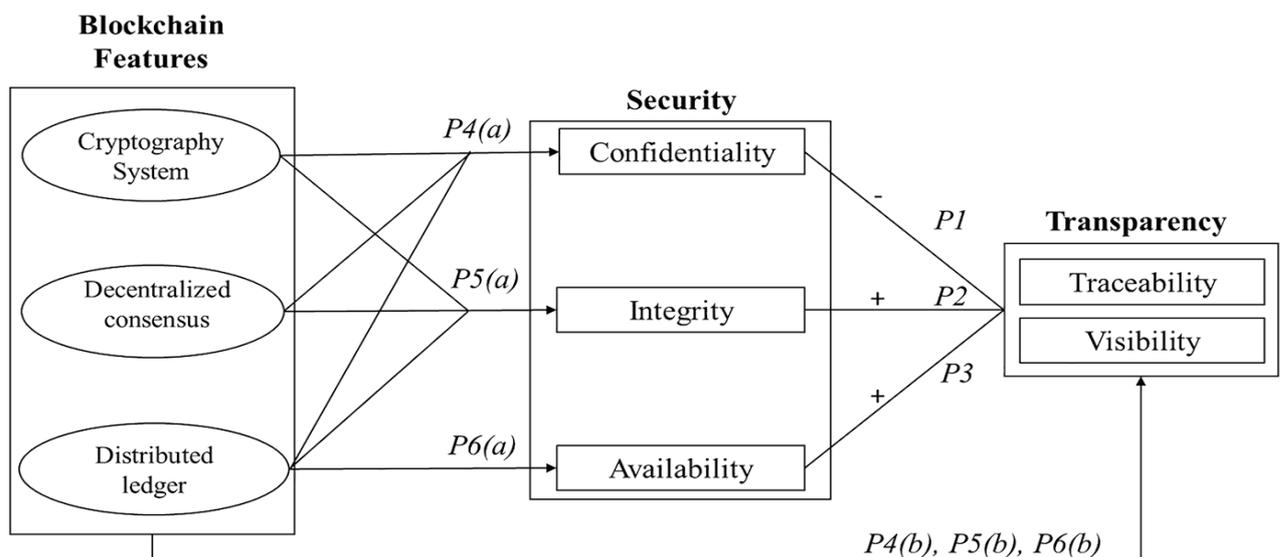
---

<sup>117</sup> Canfield, A. (2018), “Can blockchain technology offer transparency to the privacy and security of our data?”, available at: <https://blockchainplusthelaw.com/2018/04/23/can-blockchain-technology-offer-transparency-to-the-privacy-security-of-our-data/>

dati commerciali con gli altri attori della rete; ciononostante, attraverso gli strumenti di coordinamento odierni, centralizzati e basati sul cloud, non è possibile massimizzare contemporaneamente entrambi poiché ad un maggior livello di trasparenza ne corrisponde un minore di riservatezza.

Quando si sviluppano politiche di cybersecurity all'interno di un'organizzazione, la priorità è proteggere le tre componenti maggiormente cruciali della sicurezza, ovvero riservatezza, integrità e disponibilità – denominate triade della CIA<sup>118</sup>. Quest'ultimo modello concettuale protegge la qualità dei dati e supporta l'accessibilità delle informazioni in tutto il sistema. Infatti, per riservatezza si intende che l'accesso ai dati o ai sistemi informativi aziendali debba essere consentito unicamente agli utenti autorizzati. L'integrità garantisce che le informazioni siano affidabili e accurate. Infine, la disponibilità garantisce un accesso affidabile alle informazioni da parte degli utenti autorizzati.

Diversi studi scientifici hanno riportato che l'integrazione Blockchain-Supply Chain Management è ancora agli inizi; tuttavia, i ricercatori del campo suggeriscono che la BT può apportare vantaggi specifici alla SCM nella misura in cui questa permetta allo stesso tempo di migliorare la trasparenza e il coordinamento della supply chain senza avere ricadute sulla security della stessa.



**Note(s):** The smart contracts feature is not listed in this figure, as smart contracts are designed and implemented within blockchains and therefore they inherit the other three features. Also, only some blockchains adopt smart contracts

Figura 3.7 "Blockchain as supply chain technology" Fonte: ScienceDirect<sup>119</sup>

<sup>118</sup> Farooq, M.U., Waseem, M., Khairi, A. and Mazhar, S. (2015), "A critical analysis on the security concerns of internet of things (IoT)", International Journal of Computer Applications, Vol. 111 No. 7, pp. 1-6.

<sup>119</sup> Xu, P., Lee, J., Barth, J.R. and Richey, R.G. (2021), "Blockchain as supply chain technology: considering transparency and security", International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, Vol. 51 No. 3, pp. 305-324.  
<https://doi.org/10.1108/IJPDLM-08-2019-0234>

Il tema della sicurezza dei dati non è solamente relativo alla gestione del coordinamento delle imprese della catena, bensì è di cruciale importanza anche nel momento successivo alla vendita dell'auto: le imprese potrebbero voler, infatti, monitorare gli aspetti di guida dei conducenti al fine di presentare al mercato soluzioni che abbracciano sempre di più le aspettative e le preferenze dei consumatori stessi.

Come discusso nel capitolo 1 i consumatori richiedono oggi opzioni di mobilità personalizzate in base alle loro preferenze individuali e al loro stile di vita (Paragrafo 1.3.1). L'automazione, l'intelligenza artificiale e l'Internet of Things (IoT) stanno ridefinendo radicalmente il modo in cui si acquistano e si utilizzano i veicoli. L'effetto a catena di questo stravolgimento impatterà anche in settori correlati come le assicurazioni, l'energia, il trasporto e il petrolio. Con le nuove opzioni, offerte dalle imprese per l'accesso ai veicoli, le persone non devono più pagare in anticipo per un'auto che probabilmente sarà parcheggiata per la maggior parte della giornata e possono, quindi, pagare l'accesso tramite un servizio di mobilità.

Utilizzando i dati raccolti su ciascun individuo, le case automobilistiche possono offrire l'esperienza personalizzata che le persone desiderano. Tuttavia, affinché queste esperienze personalizzate all'interno del veicolo diventino praticabili, è fondamentale che i dati siano protetti in modo affidabile e sicuro. In futuro, un registro basato su Blockchain potrà essere utilizzato per gestire i dati del veicolo, le preferenze personali e le transazioni. I dati associati a un evento o transazione sono contrassegnati dall'ora, aggiunti al record che li precede e resi disponibili ai partecipanti autorizzati in tempo reale. Poiché i record possono essere aggiunti solo utilizzando regole concordate tra i partecipanti, non è possibile la manomissione di questi da parte dei singoli attori. I dati diventano quindi parte di una catena di fiducia affidabile e indistruttibile (Paragrafo 3.2.1). Nel contesto della mobilità condivisa, la blockchain può essere utilizzata per identificare l'identità digitale di un conducente, di un pilota e di un'auto. La configurazione e le preferenze di un'auto specifica possono essere vincolate all'identità di un individuo. La crucialità di questo nuovo paradigma implica che nel momento in cui il conducente cambia auto, comunque, la sua identità, archiviata nel registro, rimane tale e si sposta sulla nuova auto con esso. In altre parole, preferenze dell'autista per la potenza, l'intrattenimento e persino le tariffe assicurative si trasferiscono con esso da un'auto all'altra.

Blockchain può anche gestire micropagamenti per l'autista al fine di caricare l'auto e pagare pedaggi o parcheggi. Tutte queste informazioni sono collegate all'identità sia del conducente che dell'auto specifica. Inoltre, con la BT, è possibile identificare in modo sicuro chi stava utilizzando un'auto in un determinato periodo di tempo, il che consente l'emergere di nuovi modelli di business, come il pay-per-mile.

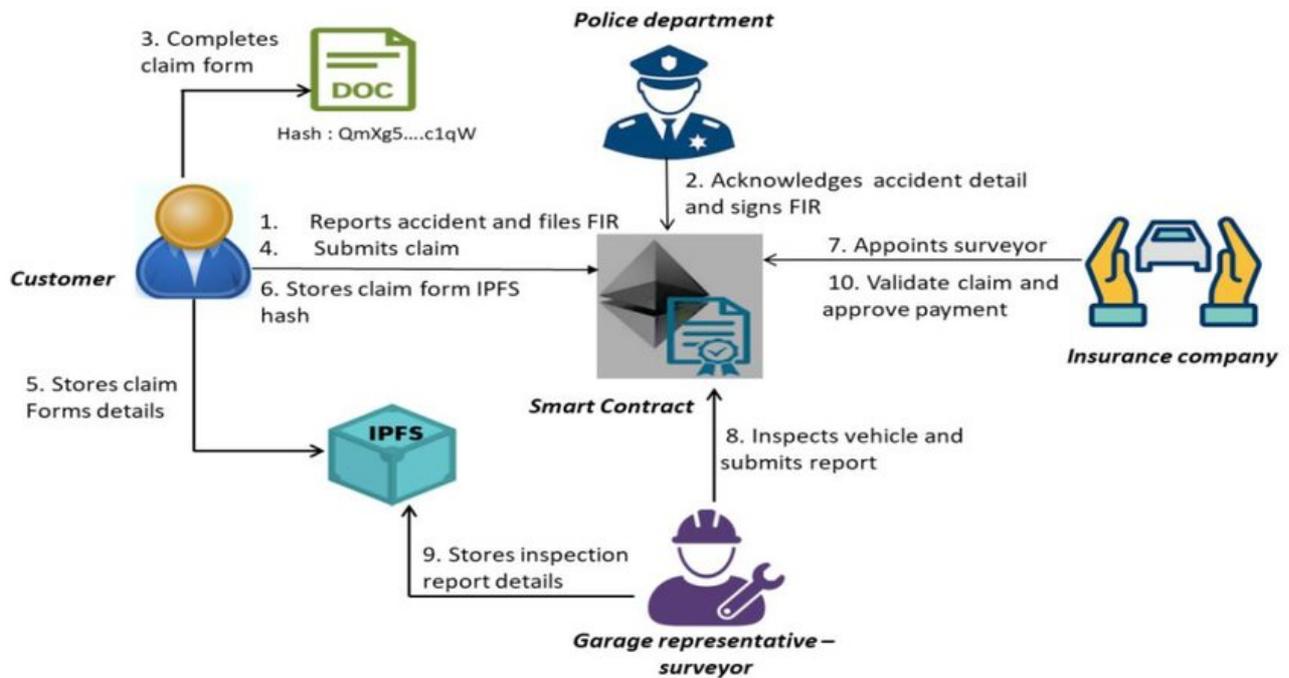


Figura 3.8 “Blockchain-powered vehicle insurance sector” Fonte: Researchgate<sup>120</sup>

Con quest’ultimo si intende una nuova formula contrattuale assicurativa che discrimina i conducenti a seconda del chilometraggio percorso su base mensile. Con la possibilità di attribuire la responsabilità del conducente, le compagnie assicurative possono, quindi, calcolare le tariffe in base al chilometraggio e al comportamento del conducente. Con un profilo di guida archiviato e dinamico nel tempo, il modello di rischio assicurativo cambia in base al modo in cui un individuo guida. Questo approccio incoraggia le persone a guidare meglio in modo da evitare onerosi costi assicurativi. Poiché il profilo di un conducente è un set di dati prezioso, la sua gestione è importante: sicurezza, autenticazione e privacy sono fondamentali per tali servizi abilitati e possono essere raggiunti dalla blockchain, dalla crittografia e dall’uso di contratti intelligenti. Per ragioni sia etiche che normative, le aziende dovranno governare e monitorare questa nuova tecnologia di registrazione di record.

### 3.2.4 Creazione di un network innovativo flessibile e resiliente: evitare i colli di bottiglia

Creare una catena di approvvigionamento flessibile è la chiave per ottenere un vantaggio competitivo sostenibile nell’ambiente odierno, caratterizzato da dinamismo, incertezza e imprevedibilità<sup>121</sup>. A conferma di ciò cito il teorico Hitt, secondo il quale il fattore più importante nella gestione aziendale non è la mera individuazione della miglior combinazione di asset e capacità, bensì il modo in cui questi vengono coordinati e sincronizzati dal management. Le pratiche, infatti, possono essere imitate dalle altre imprese; tuttavia, è

<sup>120</sup> Nizamuddin, Nishara & Abugabah, Ahed. (2021). Blockchain for automotive: An insight towards the IPFS blockchain-based auto insurance sector. International Journal of Electrical and Computer Engineering.

<sup>121</sup> Araceli Rojo Gallego Burin, Maria Nieves Perez-Arostegui, Javier Llorens-Montes, Ambidexterity and IT competence can improve supply chain flexibility? A resource orchestration approach, Journal of Purchasing and Supply Management, Volume 26, Issue 2, 2020, 100610, ISSN 1478-4092, <https://doi.org/10.1016/j.pursup.2020.100610>.

difficile imitare un insieme di capacità e ancor più difficile imitare il modo in cui queste capacità sono orchestrate fra di loro<sup>122</sup>.

Come già esplicitato più e più volte l'attuale contesto economico, caratterizzato da domanda incerta e da un elevato grado di volatilità delle preferenze, rappresenta una sfida per il Supply Chain Management, poiché richiede alle aziende di possedere SC flessibili in grado di adattarsi rapidamente alle interruzioni dell'offerta e alle variazioni improvvise della domanda senza interrompere i servizi ai clienti<sup>123</sup>.

Poiché la flessibilità è comunemente associata alla capacità di cambiare o reagire il focus principale della catena deve essere rivolto sull'oggetto del cambiamento<sup>124</sup> (ovvero “Cos'è che cambia?”). Secondo Slack, ci sono quattro tipi di flessibilità in un sistema di produzione<sup>125</sup>: prodotto, mix, volume e consegna. La flessibilità del prodotto si riferisce alla capacità del sistema di introdurre nuovi prodotti o apportare modifiche a quelli esistenti. La flessibilità del mix indica la capacità di un sistema di modificare il proprio mix di prodotti (mantenendo stabile la produzione complessiva), mentre la flessibilità del volume si riferisce alla capacità di un sistema di modificare il volume di produzione complessivo. Infine, la flessibilità di consegna denota la capacità di un sistema di modificare i tempi (o le sequenze) di consegna pianificati per gli ordini esistenti.

Le catene di fornitura rigide possono generare quelli che nel gergo manageriale vengono chiamati “colli di bottiglia”, ovvero situazioni nelle quali le performance di un sistema o i suoi rendimenti sono fortemente vincolati da un singolo componente, che rappresenta appunto il vincolo o il collo della bottiglia. Le principali fonti di vincoli alla SC possono essere di tipo fisico (carenza di materie prime, risorse di capacità limitate, capacità di distribuzione limitata o mancanza di domanda da parte dei clienti) o di tipo non fisico (regole, procedure, misure, formazione e politiche operative obsolete)<sup>126</sup>.

Per riassumere quanto detto in precedenza, l'implementazione di soluzioni blockchain possono aiutare i partecipanti della catena nella registrazione del prezzo, della data, della posizione del prodotto, della qualità di quest'ultimo, delle certificazioni dei fornitori e delle altre informazioni rilevanti per gestire efficacemente la SC. La disponibilità di questi dati all'interno del registro Blockchain può aumentare la tracciabilità dell'approvvigionamento dei materiali, ridurre le perdite dovute alla contraffazione e al mercato nero, migliorare la visibilità e la conformità della produzione, esternalizzata con contratti di outsourcing, e potenzialmente migliorare la posizione di un'organizzazione come leader nella produzione responsabile.

---

<sup>122</sup> M.A. Hitt, C.M. Carnes, K. Xu A current view of resource based theory in operations management: a response to Bromiley and Rau J. Oper. Manag., 41 (2016), pp. <https://doi.org/10.1016/j.jom.2015.11.004>

<sup>123</sup> Stevenson, M. and Spring, M. (2007), "Flexibility from a supply chain perspective: definition and review", International Journal of Operations & Production Management, Vol. 27 No. 7, pp. 685-713. <https://doi.org/10.1108/01443570710756956>

<sup>124</sup> A. De Toni, S. Tonchia, Manufacturing flexibility: a literature review, Int. J. Prod. Res., 36 (6) (1998), pp. 1587-1617

<sup>125</sup> N. Slack, The flexibility of manufacturing systems, Int. J. Oper. Prod. Manag., 7 (4) (1987), pp. 35-45

<sup>126</sup> T.M. Simatupang, A.C. Wright, R. Sridharan, Applying the theory of constraints to supply chain collaboration, Supply Chain Manag. Int. J., 9 (1) (2004), pp. 1-29

Il rischio di gestire una catena di fornitura flessibile riguarda il fatto di affidarsi completamente alla produzione dell'appaltatore, e del subappaltatore di quest'ultimo. In altre parole, la flessibilità della catena potrebbe generare fenomeni di contraffazione di componenti.

Per quanto riguarda i pezzi di ricambio contraffatti, nel 2020 sono stati confiscati oltre 1,7 milioni di prodotti Daimler risultati prodotti di imitazione dopo l'esecuzione di stress test degli stessi.



Figura 3.9 “Brake pads after stress test: Counterfeit (left) and original (right).” Fonte: Mercedes<sup>127</sup>

I prodotti contraffatti non sono solo illegali, bensì mettono anche in pericolo la salute e la sicurezza degli automobilisti e degli altri utenti della strada, provocando ingenti danni reputazionali ai marchi delle case automobilistiche che su questi sono illegalmente applicati.

Le case automobilistiche cercano di risolvere questo problema di approvvigionamento, tendendo ad allacciare partnership strategiche durature con fornitori specifici, ritenuti altamente affidabili.

Tuttavia, tale approccio genera “colli di bottiglia” o vincoli alla produzione, irrigidendo la SC e generando fenomeni di blocco all'approvvigionamento, assimilabili, per esempio, a quello che sta succedendo oggi con la crisi, in Asia, dei semiconduttori e delle terre rare (Paragrafo 1.2).

A conferma di ciò, nonostante tutti i vantaggi che la globalizzazione ha portato in termini di manodopera e materiali a basso costo, questa ha anche introdotto nuove complessità e rischi (Paragrafo 1.2). L'attuale pandemia globale ne è l'esempio lampante: 980 aziende della lista Fortune 1000 ha dichiarato di avere fornitori di livello 2 in Cina. Quando è entrato in vigore il blocco nella regione, molte aziende non sono state in grado

---

<sup>127</sup> Mercedes Editorial Board, 30 July 2021, “Daimler combats trade in counterfeit spare parts”, <https://group.mercedes-benz.com/company/compliance/brand-protection.html#:~:text=July%2030%2C%202021%20%2D%20Counterfeit%20products,more%20intensive%20measures%20in%202020.>

di diversificare rapidamente la propria produzione attraverso fornitori di backup localizzati in altre regioni. La maggior parte, in realtà, non avendo visibilità sui fornitori di livello 2, non si è neanche resa conto di avere delle dipendenze così forti, fino a quando non è stata informata dai fornitori di livello 1. Quindi, le maggiori imprese mondiali secondo il Fortune 1000 non sono state in grado di trovare, convalidare e integrare nuovi fornitori affidabili in altre regioni, proprio a causa della loro gestione della SC<sup>128</sup>.

La blockchain, per tutte le caratteristiche di cui rimando l'approfondimento ai paragrafi precedenti, potrebbe aiutare le aziende a capire come i prodotti finiti e i semi prodotti passino attraverso ogni appaltatore, andando a ridurre le perdite di profitto derivanti dalla contraffazione del mercato nero, ed aumentando la fiducia dei clienti finali riducendo o eliminando l'impatto dei prodotti contraffatti. In altre parole, implementando nella logistica tale tecnologia, le case automobilistiche potrebbero mantenere un maggior controllo sulla produzione esternalizzata con contratti di outsourcing, ricevendo e fornendo a tutte le parti della rete l'accesso alle stesse informazioni in tempo reale sul prodotto. Il potenziale di avere tanti dati e informazioni convalidate, riguardanti il modo di produrre, e la reputazione in generale del fornitore, permetterebbe alle imprese di slacciarsi da quest'ultimi prevedendo un nuovo tipo di gestione della catena di fornitura: non più di tipo lineare ma di tipo reticolare.

Per fare un esempio, il gruppo BMW, al fine di garantire ai propri clienti ottimi materiali, si rifornisce presso fornitori certificati per l'approvvigionamento dei tessuti, utilizzati per gli interni delle auto. In particolare, il gruppo presenta un fornitore di punta con il quale ha allacciato una partnership strategica di lungo periodo per la sicurezza della fornitura. Tuttavia, come analizzato in precedenza, esternalizzare una parte delle attività focali ad altri fornitori è un'attività rischiosa nella misura in cui ci si rende dipendenti dalla produzione altrui. Infatti, sempre per ipotesi immaginiamo che il fornitore di punta del gruppo riscontri dei problemi nell'approvvigionamento dei tessuti da un proprio subfornitore, in questo caso la carenza di materie prime andrebbe ad impattare sulla capacità produttiva di BMW, facendole perdere ricavi e quote di mercato. Il punto fondamentale della discussione in questione riguarda il fatto che avere un rapporto di fornitura rigido e non implementare un sistema di monitoraggio digitale in grado di certificare e convalidare altri fornitori di backup, in termini di qualità produttive e livello reputazionale, è altamente rischioso per una gestione efficace della catena.

Con un sistema di monitoring basato su Blockchain è possibile tracciare in modo sicuro e trasparente tutte le transazioni completate tra OEM, fornitori, produttori e clienti. Tramite i dati registrati sul registro è possibile verificare se un nuovo fornitore è qualificato per fare ciò di cui l'impresa OEM ha bisogno, avendo un track record di affidabilità con l'accesso a valutazioni delle prestazioni, recensioni.

Secondo l'esperienza di IBM nella presentazione di soluzioni Blockchain alle imprese, la BT riduce i tempi, i costi e i rischi associati alle attività di onboarding di nuovi attori della catena, ovvero alla qualifica, convalida e gestione di nuovi fornitori con accesso autorizzato ad una visione condivisa delle informazioni.

---

<sup>128</sup> Jeanette Barlow, 26 May 2020, "What it will take to enable trusted, transparent and efficient supplier collaboration", <https://www.ibm.com/blogs/supply-chain/ibm-trusted-transparent-and-efficient-supplier-collaboration/>

Secondo la divisione Blockchain di IBM, con tale tecnologia si possono ridurre i tempi di ciclo onboarding del 70% andando ad impattare sui costi relativi all'acquisizione dei fornitori per il 50%<sup>129</sup>.

---

<sup>129</sup> IBM Editorial Board, 2021, "Trust Your Supplier solution transforms supplier management", <https://www.ibm.com/blockchain/solutions/trust-your-supplier>

# CASE STUDY

## 4.1 BMW GROUP: Logistica green, IT e Blockchain

Con i suoi quattro marchi BMW, MINI, Rolls-Royce e BMW Motorrad, il BMW Group è uno dei principali produttori mondiali di automobili e motocicli, fornitore di servizi finanziari e di mobilità premium.

Il fascino singolare del gruppo BMW non risiede solo nei suoi prodotti e nella sua tecnologia, ma anche nella storia dell'azienda, scritta da inventori, pionieri e brillanti designer.

Il gruppo tedesco è altamente internazionalizzato: conta, infatti, più di 30 sedi di produzione e assemblaggio in 14 paesi diversi, una produzione annuale globale di circa 2 milioni di veicoli con una grande percentuale di ordini configurati individualmente, più di 40 modelli BMW e MINI disponibili, infine veicoli iperpersonalizzabili del brand Rolls-Royce. Le varianti che BMW Group offre, verticalmente con i diversi brand; orizzontalmente, per quanto riguarda i segmenti aggrediti da ciascun marchio con i diversi modelli; e trasversalmente per quanto riguarda la personalizzazione di ciascun veicolo; richiedono un'ottima gestione della catena di fornitura e delle relazioni con i più disparati fornitori. L'azienda dispone di una rete mondiale di fornitori, composta da 12.000 attori operanti stabilmente in 70 paesi diversi, che contribuisce in modo significativo alla creazione di valore, alla qualità e all'innovazione dei veicoli del gruppo.

Parlando a Automotive News, Murat Askel, vicepresidente senior per gli acquisti e per la gestione della rete di fornitori di BMW Americas, ha dichiarato: “Senza il fornitore, non avremo successo. La filiera è il cuore del nostro business”.

La strategia comunicativa predominante del gruppo BMW è quella di mettere sempre il fornitore al centro, dando l'idea di aver creato un solido network composto da migliaia di suppliers in simbiosi tra loro.

Tuttavia, mantenere i livelli di performance del gruppo, gestendo perfettamente sia la quantità che la diversità di quest'ultimi, in modo che ogni fase dei processi di approvvigionamento, produzione e distribuzione, sia sincronizzata, non è affatto facile: per fare un esempio, nel 2017, quando la fornitura dei sistemi di sterzo del gruppo è andata in blocco, la produzione in quattro paesi è stata interrotta, con una perdita di vendite stimata tra i 400 e 500 milioni di euro per ogni settimana di stallo.

Un altro fattore caratterizzante, del gruppo BMW dal punto di vista della gestione della propria catena di fornitura, è l'attenzione per quanto riguarda la selezione del fornitore attraverso processi di due diligence, aventi per oggetto la valutazione del fornitore con particolare focus alla sostenibilità della propria produzione, obbligatori anche per i fornitori di livello 2 (i fornitori dei fornitori). L'espansione dell'e-mobility, infatti, rende cruciale la generazione di valore attraverso il proprio network di fornitura, sia per quanto riguarda le emissioni di CO2 che per l'approvvigionamento delle cosiddette materie prime critiche, come quelle necessarie per produrre le celle delle batterie.

Il BMW Group sta incrementando costantemente le sue attività di sostenibilità in maniera simmetrica alla forte crescita della mobilità elettrica. Gli acquisti, eseguiti dalla divisione Purchase di BMW, sono valutati ciascuno

sulla base di tre parametri fondamentali per lo sviluppo di una sostenibilità che non sia unicamente ambientale, ma anche sociale ed economica:

- Rispetto degli standard ambientali e sociali e rispetto dei diritti umani;
- Tutela delle risorse naturali;
- Riduzione delle emissioni di CO2 nella filiera.

Queste misure stanno già dando i loro risultati con il nuovo segmento green di BMW chiamato BMW iX.

Come già detto, la parola “green” in BMW ha molti significati che non si limitano solamente all’adozione del motore elettrico per le proprie vetture (altrimenti sarebbe un mero greenwashing), bensì anche alla sostenibilità della produzione dell’auto e dell’approvvigionamento delle componenti. L’utilizzo, per esempio, di materiale secondario, come il nichel riciclato in luogo del cobalto nella produzione delle batterie di quinta generazione per la divisione iX, permette di ridurre del 17% le emissioni di CO2<sup>130</sup>.

Altro esempio virtuoso del gruppo BMW è il recente accordo strategico con Salzgitter AG il quale rifornirà gli stabilimenti produttivi del gruppo tedesco, a partire dal 2026, con acciaio a basso contenuto di carbonio. Per dare contezza ai numeri è bene sottolineare che la produzione del colosso tedesco comporta la gestione di circa mezzo milione di tonnellate di acciaio all’anno. Il nuovo accordo permetterà al gruppo di risparmiare il 95% di emissioni di CO2, coronando la casa automobilistica come principale player per quanto riguarda la gestione efficiente e sostenibile della propria Supply Chain.

Le soluzioni digitali, e in particolare la blockchain, rappresentano l’unico asset con cui il BMW Group può gestire la crescente complessità della propria catena ecosostenibile.

Il gruppo BMW sta attualmente esplorando la blockchain in tre aree: mobilità, catena di fornitura e applicazioni incentrate sul cliente.

Per quanto riguarda le applicazioni della BT alla mobilità l’azienda automobilistica tedesca dispone di servizi già esistenti come DriveNow (noleggio auto a breve termine), ParkNow e ChargeNow.

Per quest’ultimo, BMW ha lanciato un progetto pilota, il quale se implementato, permetterà non solo di eliminare i problemi collegati alla disomogeneità dei fornitori di recharging dell’auto: banalmente il conducente arriva ad una stazione di ricarica e scopre di non avere la carta clienti giusta perché non è registrato a quel particolare fornitore.

Blockchain promette di porre rimedio a questa situazione attraverso una rete di ricarica decentralizzata alla quale può essere implementato un sistema di contratti intelligenti, stipulati con i fornitori di energia elettrica. Nello scenario ideato dal progetto ChargeChain, supportato da BMW, i clienti collegano semplicemente il proprio veicolo ad una stazione di ricarica e non devono preoccuparsi di nient’altro: né del fornitore, né dell’identificazione (che attualmente richiede una carta cliente), né della tariffa di ricarica più economica disponibile in quella particolare stazione. Tutto questo è gestito dietro le quinte da una blockchain.

---

<sup>130</sup> BMW Editorial Board, 10 December 2020, “BMW Group Purchasing steps up sustainability activities and paves the way for future e-mobility growth”, <https://www.press.bmwgroup.com/global/article/detail/T0322172EN/bmw-group-purchasing-steps-up-sustainability-activities-and-paves-the-way-for-future-e-mobility-growth>

A pieno regime questa tecnologia permetterà, inoltre, alle auto a guida autonoma di recarsi in stazione e attaccarsi, in maniera autonoma, alle stazioni di recharging, andando quindi ad addebitare direttamente l'importo della ricarica sul portafoglio del conducente tramite la sua identità digitale.

Dal lato invece delle applicazioni incentrate sul cliente il gruppo tedesco prevede di poter generare, già dai prossimi anni, un passaporto digitale per veicoli tramite Blockchain. Prima di acquistare un veicolo usato, è necessario, infatti, verificare la storia del veicolo stesso: in altre parole è necessario sapere con certezza informazioni chiave come il chilometraggio, gli incidenti, le revisioni eseguite in officine della casa, problemi passati al motore ecc. Attualmente, la storia del veicolo è ottenuta dai concessionari di veicoli di seconda mano. L'unico modo per l'acquirente è credere al rivenditore e procedere con l'affare, poiché non esiste, a parte qualche raro caso di stress test del veicolo, una metodologia atta a certificare quanto detto dal rivenditore.

Il gruppo tedesco al fine di permettere la risoluzione di questo problema, connesso alle asimmetrie informative proprie del mercato secondario, ha lanciato, insieme al fornitore di soluzioni Blockchain aziendali VeChain un progetto pilota, chiamato Verify car, il quale mira appunto a tener traccia di ogni singolo dato dell'auto. In altre parole, questa app, attualmente in fase di sperimentazione, potrebbe consentire agli utenti di tracciare e verificare la cronologia completa del veicolo e condividere dati, come il chilometraggio, lo stato del motore ecc., con terze parti. Il metodo blockchain digitale sarebbe quindi più sicuro contro la contraffazione rispetto alle prove convenzionali del chilometraggio di un veicolo.

A conferma di ciò, riporto di seguito una frase che Andre Lucky - Head of Distributed Ledger and Emerging Technologies in BMW – ha rilasciato durante la presentazione del progetto: “In teoria, puoi falsificare un francobollo per i libretti degli assegni con una stampante a colori; un record di dati su una blockchain, d'altra parte, non può essere manipolato con la tecnologia attuale. Ne consegue che eventi come incidenti o il numero dei precedenti proprietari potrebbero essere archiviati nell'app VerifyCar senza rischio di successiva falsificazione”.

Il gruppo BMW, inoltre, è un membro fondatore del consorzio Mobility Open Blockchain Initiative (MOBI) costituito a metà del 2018, che ora conta più di 120 organizzazioni partecipanti. Altri importanti membri del settore automobilistico includono Bosch, Denso, Faraday Future, Ford, General Motors, Honda, IBM, Renault e ZF. Alla fine del 2019 i membri del MOBI BMW, Ford, General Motors, Honda e Renault hanno iniziato a testare un sistema di identificazione basato su blockchain che consente il pagamento automatico dei pedaggi e dei parcheggi. Il software assegna ID digitali ai veicoli partecipanti che possono essere letti da dispositivi infrastrutturali appositamente attrezzati, consentendo così di tracciare un veicolo e addebitare le tariffe di parcheggio o pedaggio appropriate senza che gli automobilisti debbano fermarsi e pagare o utilizzare tag specializzati.

In conclusione, è bene ricordare, come analizzato in precedenza, l'impegno di BMW di implementare la tecnologia BT per migliorare la trasparenza della propria Supply Chain.

# BLOCKCHAIN

BMW Group uses block chain to drive further progress in supply chain transparency.

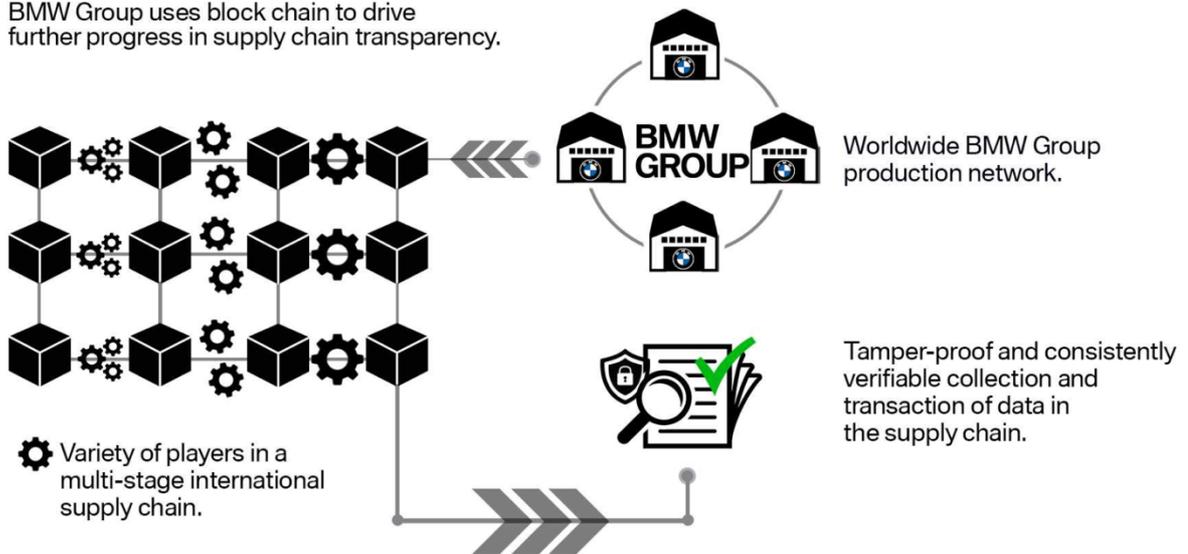


Figura 4.1 "Traceability of parts and critical raw materials" Fonte: BMW

Le catene di approvvigionamento internazionali dell'industria automobilistica sono estremamente articolate e complesse. In genere coinvolgono numerosi attori in diverse fasi di consegna e spesso subiscono rapidi cambiamenti. Per questo motivo, ad esempio, può essere necessario uno sforzo considerevole per tracciare chiaramente l'origine o la via di approvvigionamento di un componente. Fino ad oggi le imprese della catena hanno gestito separatamente i propri dati, tuttavia per le caratteristiche dei mercati globali e delle pratiche manageriali odierne, di cui sopra (Paragrafo 2.2), risulta di fondamentale importanza realizzare un proprio network trasparente di imprese. Il gruppo BMW sta implementando "Part Chain", un progetto pilota che consente la raccolta e la transazione di dati, a prova di manomissione, e costantemente verificabili lungo la propria SC. Per adesso, il sistema è concentrato unicamente per la tracciabilità delle componenti intermedie. A lungo termine, il gruppo prevede che il progetto consenta anche la tracciabilità completa delle materie prime critiche, dalla miniera alla fonderia. Secondo Wendt, membro del consiglio di amministrazione di BMW AG e responsabile degli acquisti e della rete dei fornitori, questa mossa è progettata per portare la digitalizzazione degli acquisti di BMW Group a un livello superiore. La visione della casa automobilistica tedesca è quella di creare una piattaforma aperta che consentirà lo scambio e la condivisione dei dati all'interno delle catene di approvvigionamento in modo sicuro e anonimo<sup>131</sup>.

<sup>131</sup> BMW Editorial Board, 31 March 2020, "BMW Group uses Blockchain to drive supply chain transparency", <https://www.press.bmwgroup.com/global/article/detail/T0307164EN/bmw-group-uses-blockchain-to-drive-supply-chain-transparency?language=en>

## 4.2 Relazione strategica di BMW Group con MARELLI: applicazione Partchain

La Marelli Automotive Lighting è un condensato di tradizione italo-tedesca. Il famoso fornitore italiano di illuminazione per auto Carello S.p.A. (fondata nel 1876) fu acquisito da Magneti Marelli nel 1987 il quale stipulò nel 1999 una joint venture con la tedesca Robert Bosch GmbH, anch'esso produttore di proiettori elettrici per automobili con la "Bosch-Lighting", fondata nel 1913.

Oggi, dopo la fusione di Magneti Marelli e Calsonic Kansei in MARELLI, il reparto Automotive Lighting del gruppo risulta un'eccellenza mondiale per quanto riguarda le soluzioni illuminotecniche in campo automobilistico.

Uno dei valori fondanti dell'azienda è quello di migliorare sempre i suoi valori e principi in modo permanente: in altre parole MARELLI è un gruppo dinamico, alla costante ricerca dell'innovazione e del miglior servizio ai clienti in base alle loro esigenze. Culture diverse e requisiti tecnologici individuali richiedono una profonda comprensione dei vari marchi e mercati. Per questo motivo, il gruppo ha l'ambizione di migliorare continuamente le competenze in campo ricerca e sviluppo, nei centri applicativi e nei siti di produzione in tutto il mondo<sup>132</sup>.

Marelli è il primo fornitore mondiale ad aver introdotto l'utilizzo della tecnologia blockchain al fine di migliorare la gestione delle filiere automobilistiche, creando una rete peer-to-peer distribuita per collegare gli stabilimenti dei fornitori e quelli delle case automobilistiche in tutto il mondo. Come detto più e più volte, nel corso di questo elaborato, l'uso di questa tecnologia, che si basa sullo scambio in tempo reale di "blocchi" di dati immutabili e verificabili, migliora la tracciabilità dei componenti automobilistici e delle materie prime, consentendo transazioni e operazioni più efficienti e affidabili (Paragrafo 3.2.2 e 3.2.4).

Questa importante innovazione del processo di filiera è stata implementata in un progetto congiunto tra Marelli Automotive Lighting e il BMW Group, che insieme hanno progettato, sviluppato e lanciato "PartChain", un'applicazione basata sulla tecnologia blockchain.

Utilizzando la tecnologia blockchain, ogni volta che una materia prima o un componente si sposta da un fornitore all'altro o da uno stabilimento BMW ad un altro, una transazione che rappresenta il cambiamento viene aggiunta al libro mastro immutabile. Utilizzando la crittografia e il registro condiviso, le blockchain forniscono, inoltre, una piattaforma dati sicura e a prova di manomissione che può anche mantenere private alcune informazioni importanti rivelando solo quelle pertinenti per gli audit.

Di conseguenza, è possibile utilizzare una blockchain per tracciare il minerale grezzo da una miniera a un impianto di raffinazione, e da questo a un impianto di pressofusione fino all'assemblaggio del prodotto finito. Con questo livello di tracciabilità, il percorso di un singolo pezzo attraverso la linea di fornitura può essere tracciato automaticamente da un nodo all'altro senza la necessità di scartoffie manuali.

---

<sup>132</sup> Marelli Automotive Lighting Official Site, <https://www.al.world/>



Figura 4.2 “PartChain application” Fonte: MARELLI

L'applicazione “PartChain” è stata adottata, come primo passo, per un'attività pilota incentrata sulla tracciabilità di proiettori, luci posteriori e moduli di illuminazione forniti da Marelli Automotive Lighting ad alcuni veicoli del BMW Group. Tre stabilimenti Marelli Automotive Lighting – situati a Jihlava (Repubblica Ceca), Tolmezzo (Italia) e Juarez (Messico) – e due stabilimenti del BMW Group – a Spartanburg (Stati Uniti) e Dingolfing (Germania) – sono stati collegati tramite l'applicazione. Nell'ambito di questo primo progetto, la piattaforma gestisce più di 100.000 dati riferiti direttamente a parti di veicoli in produzione.

“Garantire trasparenza, autenticità, affidabilità ed efficienza nella gestione delle catene di approvvigionamento sono obiettivi cruciali per tutti gli attori automobilistici”, ha affermato, durante la presentazione, Sylvain Dubois, CEO di Marelli Automotive Lighting, che poi ha anche aggiunto "La crescente complessità dei prodotti, unitamente a catene del valore diversificate a livello globale, stanno infatti presentando all'industria automobilistica sfide crescenti e tecnologie come la blockchain, che rappresenta l'avanguardia dell'innovazione in questo campo, apportano un contributo cruciale per migliorare il sistema".

In ambienti estremamente complessi come le catene di approvvigionamento automobilistiche, molte parti vengono scambiate contemporaneamente tra molti stabilimenti di fornitori e produttori di automobili. Di conseguenza, il tracciamento dei componenti, e dei relativi dati di sourcing e itinerario, non è un compito facile, anche perché spesso le aziende si affidano a sistemi informatici diversi. Avere un sistema unico e condiviso tra tutti gli attori della filiera coinvolti consente l'utilizzo di un registro comune e distribuito; inoltre, concede la possibilità per le case automobilistiche, assicurata dalla tecnologia blockchain, di poter disporre di pacchetti di dati fissi che collegano direttamente le componenti certificate e il prodotto finale (Paragrafo 3.2.4).

Questi fattori, che si sublimano in dati sicuri, certificati e disponibili contemporaneamente, e in qualsiasi momento per tutti gli attori della filiera, rendono la tracciabilità molto più semplice e accessibile.

Marelli Automotive Lighting punta ad estendere l'utilizzo della "PartChain" lungo l'intera catena del valore, coinvolgendo, nel suo utilizzo ulteriori clienti e subfornitori e ampliando l'offerta per quanto riguarda il gruppo BMW.

## Conclusioni

Nel seguente elaborato ho voluto dare sfogo alla mia più grande passione: le automobili. La storia dell'automobile, dalla quale sono partito, per arrivare a presentare le più innovative applicazioni come l'IoT, l'IA, la BT, è singolare e ha avuto effetti dirompenti, andando a plasmare il modo in cui oggi viviamo, attraverso la percezione che abbiamo dello spazio che ci circonda. L'Automotive è molto probabilmente il settore manifatturiero più importante della società occidentale, tanto che alcuni stati, come America e Germania, prendono le statistiche, inerenti al settore in questione, come variabili chiave, dalla cui lettura interpretano situazioni macroeconomiche complesse. Nonostante la prosperità di cui ha beneficiato durante tutto il ventesimo secolo, oggi risulta un'industria complessa dalle prospettive future incerte. L'analisi settoriale panoramica su base Europea ha rivelato, infatti, numeri spaventosi con percentuali di decrescita a due cifre, date principalmente dalla crisi dei microchip iniziata nel 2020 in Asia, dalla crisi energetica in atto, culminata con la guerra Russia/Ucraina, dal cambiamento incrementale nelle preferenze dei consumatori, per quanto riguarda l'elettrificazione e la mobilità condivisa, accelerato dalla pandemia da Covid-19. In questo contesto le case automobilistiche hanno alle porte delle sfide enormi che determineranno, in maniera del tutto cinica, chi sopravviverà e chi no. Molte di queste riguardano il modo in cui verrà implementata la tecnologia all'interno delle organizzazioni: l'utilizzo dell'intelligenza artificiale all'interno delle nuove smart factory permetterà il risparmio e l'ottimizzazione di molte risorse; tuttavia, gli ingenti investimenti necessari per la sua implementazione creano una barriera all'entrata invalicabile per le piccole e medie realtà. Dunque, lo scenario futuro che si delinea vede, sempre di più, la concentrazione dei grandi gruppi; un fenomeno interessante che ha meritato una digressione riguarda i confini settoriali sfumati, i quali stanno permettendo alle Big Tech come Google di entrare prepotentemente nel settore, offrendo servizi connessi alla mobilità condivisa. I colossi Tech possono vantare di investimenti stellari, infrastrutture tecniche e tecnologiche superiori a quelle di qualunque gruppo automobilistico e di marchi già riconosciuti a livello mondiale come sinonimo di affidabilità e sicurezza dei dati.

La rivoluzione in atto riguarderà principalmente il mondo organizzativo, perciò ho voluto, nel corso di questo elaborato ripartire dalle origini del concetto di organizzazione e delle teorie organizzative. Tra quest'ultime ho selezionato quelle che maggiormente hanno influenzato i gruppi automobilistici, partendo dal Taylorismo che nelle fabbriche trova proprio origine per poi avvicinarmi in maniera incrementale, e passando per la scuola

delle relazioni umane e per la teoria dei network, alle nuove prospettive che enfatizzano la cultura organizzativa e la leadership gentile.

Come già detto, l'ambiente in cui le case automobilistiche sono immerse è altamente incerto e la digitalizzazione dei veicoli, a discapito della meccanica, espone quest'ultime a nuovi incumbent, molto più tecnologicamente avanzati. Gestire, tuttavia, un'organizzazione in toto, organizzando la catena di fornitura, le partnership strategiche, intrattenendo relazioni con i più disparati fornitori, e acquisendo le competenze tecniche per la valutazione di quest'ultimi, presuppone un bagaglio esperienziale ampio, che solamente i gruppi automobilistici tradizionali possono vantare; proprio per questo l'elaborato si concentra maggiormente sugli aspetti organizzativi piuttosto che su quelli tecnici, poiché la mia tesi di base è che la competizione futura, in tale settore, nonostante la prepotente avanzata della tecnologia, comunque sarà incentrata su aspetti organizzativi che rimarranno focali nella generazione di vantaggi competitivi per le imprese.

Tra tutti, in particolare, credo che la gestione della propria catena di fornitura sarà di fondamentale importanza data la crescente importanza che i consumatori danno al concetto di sostenibilità e personalizzazione. Per quanto riguarda la prima, come ho sottolineato molte volte, nel corso di questo elaborato, oggi è difficile essere classificati come sostenibili perché quest'ultimo è un concetto malleabile, che in passato è stato ampiamente abusato da imprese tutt'altro che green e che hanno determinato fenomeni di greenwashing. La sostenibilità, infatti, non è solamente ambientale ma anche economica e sociale; ed inoltre, non è delimitata unicamente dai confini aziendali ma si propaga a tutto il network dell'impresa: in altre parole basta che un solo componente della rete sia attaccabile sotto questo punto di vista e cade tutto il castello costruito dall'impresa focale, che in questo caso sono gli OEM. Proprio per questo è oggi di fondamentale importanza selezionare bene i fornitori, e monitorarli nel corso della produzione attraverso audit, indagini due diligence, e infine, raccogliendo da quest'ultimi dati che possano essere i garanti della sostenibilità del prodotto finale. Tutta questa fase investigativa non si ferma solo ai fornitori dell'OEM, bensì anche ai fornitori dei fornitori e così via; è facilmente intuibile la complessità dell'operazione.

Il secondo aspetto, che il consumatore oggi pretende, è l'elevata personalizzazione del prodotto finale: chi acquista vuole sentirsi unico; per farlo ha bisogno di un'ampia scelta di varianti, sia in termini verticali, ovvero di diversi modelli disponibili, che in termini orizzontali, ossia il numero di optional da poter inserire nella configurazione della propria automobile. Ogni OEM, al fine di accontentare le nuove preferenze dei consumatori, rendendo la customer journey unica, intrattiene relazioni, più o meno strategiche, con circa 50 fornitori diversi. Premesso che le partnership strategiche possono generare colli di bottiglia, come nel caso dei microchip di silicio, all'impresa focale è demandato l'obbligo di dotarsi di un network di fornitori flessibile, affidabile, resiliente, diversificato, sostenibile. Il mio elaborato propone di valutare, proprio in virtù delle nuove esigenze degli OEM di cui sopra, l'implementazione della tecnologia Blockchain per la corretta archiviazione, gestione e analisi dei dati relativi alla Supply Chain. Infatti, quando si hanno dati sicuri, certificati, e disponibili a tutti gli attori della rete: si può tracciare con certezza qualsiasi componente strumentale, dalla materia prima fino all'assemblaggio finale; si possono costruire catene di fornitura maggiormente flessibili dove le partnership strategiche sono meno rilevanti, riducendo, quindi, il rischio che

si generino colli di bottiglia; si può controllare con maggiore precisione il valore complessivo generato dal fornitore in termini di affidabilità, di qualità di prodotto, e di sostenibilità.

La Blockchain ha un potenziale enorme che esula dalla mera applicazione per cui è largamente famosa, ovvero le criptovalute e in particolare Bitcoin. Ciononostante, essendo ancora una tecnologia agli albori, presenta dei limiti che ne confinano l'applicazione, e non ne permettono la scalabilità. Un'ulteriore sfida, quindi, per le imprese, nel prossimo futuro, sarà quella di capire per tempo come implementare la BT all'interno dei propri processi di archiviazione dei dati, rendendola sostenibile su larga scala.

La casa automobilistica maggiormente lungimirante, sotto questo punto di vista, risulta essere il gruppo BMW, il quale sta cercando di trarre il massimo dal concetto di Blockchain, avviando progetti pilota su più fronti: parcheggi, noleggio a medio lungo termine, stazioni di ricarica, servizi di mobilità. Tuttavia, ho voluto soffermarmi su "Partchain", l'applicazione basata su BT, lanciata in collaborazione con MARELLI Group, poiché il progetto si collega strettamente con il focus principale del mio trattato riguardante i concetti di gestione della SC. Per concludere, la strada percorribile è ancora sfumata, non si hanno certezze riguardo gli scenari futuri; tuttavia, il vantaggio del first mover potrebbe essere enorme, date le molteplici applicazioni che una tecnologia del genere potrebbe avere nei vari business model delle case automobilistiche. Dunque, sono molto fiducioso riguardo la sua implementazione all'interno delle aziende, e sono sicuro che rappresenterà un trend assoluto nel prossimo futuro, andando ad eguagliare, in termini di disruptive, quello che è stato internet negli anni Novanta.

## Bibliografia

A. Grandori, G. Soda Inter-firm networks: antecedents, mechanisms and forms *Organization Studies*, 16 (2) (1995), pp. 183-214

Ada N, Ethirajan M, Kumar A, K.E.K V, Nadeem SP, Kazancoglu Y, Kandasamy J. “Blockchain Technology for Enhancing Traceability and Efficiency in Automobile Supply Chain—A Case Study. Sustainability”. 2021; 13(24):13667. <https://doi.org/10.3390/su132413667>

Ahmand S., Schroeder R.G., The impact of human resource management practices on operational performance: recognizing country and industry differences, Published by Elsevier Ltd, 2013

Alec Ross (2019). “Il nostro futuro: come affrontare il mondo nei prossimi vent’anni”

Allen T.D., Eby L.T., Lentz E., Mentorship behaviors and mentorship quality associated with formal mentoring programs: closing the gap between research and practice, *Journal of Applied psychology*, 91(3), 567–578, 2006

Allen T.D., Eby L.T., Lentz E., The role of interpersonal comfort in mentoring relationships, *Journal of Career Development*, 31, 155–169, 2005

Amendola C., Casalino N., La Bella S., Savastano M. (2021), Innovazione dei processi lavorativi e ruolo degli artefatti nei modelli di cultura organizzativa: un'indagine empirica sulla trasformazione digitale della Pubblica Amministrazione, rivista *Prospettive in Organizzazione*, special issue Artefatti come Man in the Mirror, ISSN 2465-1753.

Anderson E., Sbannon A.L., Toward a conceptualization of mentoring, 1988.

Armenia S., Casalino N., Gnan L., Flamini G. (2020), A systems approach to the Digital Transformation of Public Administration, in *Rivista Prospettive in Organizzazione "Le sfide del management pubblico: nuovi modelli organizzativi"*, vol. 14.

Armstrong M., *Human Resource Management, Practice*, 2010.

Arthur Winzenried, Derek Law, Phillip Hughes, Doug Johnson, Sue Healey, David Warner, Katie Hannan, Giuseppe Giovenco, Chapter 1 - Towards an organisational theory for information professionals, Chandos Publishing, 2010, Pages 23-61, ISBN 9781876938857,

<https://doi.org/10.1016/B978-1-876938-85-7.50002-6>

Attias, D. (2017). Il mondo dell'automobile in uno stato di cambiamento. In: Attias, D. (a cura di) La rivoluzione automobilistica. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-45838-0\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-319-45838-0_2)

Baldassi, S. (2012). Superare la resistenza al cambiamento: i tre passi del change management.

Bartlett C.A., Ghoshal S., Building Competitive advantage Through People, 2010.

Baskerville R., Capriglione F., Casalino N. (2020), “Impacts, challenges and trends of digital transformation in the banking sector”, Law and Economics Yearly Review Journal – LEYR, Queen Mary University, London, UK, vol. 9, part 2, pp. 341-362, ISSN 2050-9014.

Bassetti M., Un Sistema integrato di gestione delle risorse umane, settima edizione, 2007.

Baunach, M., Martins Gomes, R., Malenko, M. et al. The intelligent mobility of the future: a challenge for integrated automotive systems. Elettrotech. Inftech. 135, 304–308 (2018). <https://doi.org/10.1007/s00502-018-0623-6>

Bertocchi E., Caroli M., Casalino N., Falà S., Giovannetti M., Infante K., Orsi A., Mariotti E., Massimi F., Manzo V., Pizzolo G., Sellitto G.P. (2022) “Accelerating Transparency and Efficiency in the Public Procurement Sector for a Smarter Society: eNotification and ESPD Integration for Developing e-Procurement”, in Howlett R., Jain L.C. (eds), “Smart Education and e-Learning 2022”, vol., Smart Innovation, Systems and Technologies book series (SIST), vol., Springer, Singapore, Online 2190-3026, Print ISSN 2190-3018.

Bertoncello, M., Wee, D.: Ten ways autonomous driving could redefine the automotive world. McKinsey and Company (2015), <https://www.mckinsey.com.br/~media/McKinsey/Industries/Automotive%20and%20Assembly/Our%20Insights/Ten%20ways%20autonomous%20driving%20could%20redefine%20the%20automotive%20world/Ten%20ways%20autonomous%20driving%20could%20redefine%20the%20automotive%20world.pdf>

Bharadwaj, A., Sawy, O.A.El., Pavlou, P.A., Venkatraman, N, Digital business strategy: toward a next generation of insights. MIS Q. 37, (2013).

Bloom N., Reenen J.V., Human Resource Management and productivity, 2010.

Boccardelli P., Iacovone D., (2018). L'impresa di diventare digitale. Come la rivoluzione tecnologica sta influenzando la gestione di impresa, volume, Il Mulino.

Borin B., Caroli M., Casalino N., Cavallari M., Di Carluccio N., Di Nauta P., Pizzolo G. (2022), "A New Approach to Enhance the Strategic Impact of Digital Education in Universities and to Foster the Development of a High Performing Common EU Smart Education Ecosystem", in volume Smart Education and e-Learning - Smart Pedagogy edited by Uskov, Vladimir L., Howlett, Robert J., Jain, Lakhmi C., pp. 211-229, Springer Nature, Singapore, doi 10.1007/978-981-19-3112-3\_20, ISBN print 978-981-19-3111-6, ISBN online 978-981-19-3112-3.

Boxall P., Purcell J., Strategy and Human Resource Management, Basingstoke: Palgrave Macmillan, 2003.

Burns, T., Stalker, M. (1961). The Management of Innovation, 3rd Edition, 1994, Oxford University Press

Casalino N. (2020), Extensiveness of Manufacturing and Organizational Processes: an Empirical Analysis on Workers of European SMEs, International Journal of Advanced Corporate Learning (iJAC), Austria, vol. 13, no.4, ISSN 1867-5565 forthcoming publication.

Casalino N., Armenia S., Canini D. (2008), A system dynamics approach to the paper dematerialization process in the Italian public administration, in the interdisciplinary aspects of information systems studies.

Casalino N., Armenia S., Di Nauta P. (2021), "Inspiring the Organizational Change and Accelerating the Digital Transition in Public Sector by Systems Thinking and System Dynamics Approaches", in Uskov V.L., Howlett R.J., Jain L.C. (eds), "Smart Education and e-Learning 2021", vol. Smart Innovation, Systems and Technologies book series (SIST), vol 240, Springer, Singapore, pp. 197-214.

Casalino N., Borin B., Pizzolo G. (2022), "Organise the European Digital Single Market Strategy for Effective Decisions about Public Spending: Fostering Transparency Through E- Procurement and Rethinking Public Processes by the "Once Only Principle", Proceedings of XVIII Workshop dei Docenti e Ricercatori di Organizzazione Aziendale (WOA) 2022, Track Process Innovations, 25-26 maggio, Università degli Studi di Brescia.

Casalino N., Borin B., Pizzolo G., Cavallini S. (2019), Automation, Technology transfer and Managerial practices for the organizational growth of SMEs. An advanced smart curriculum for their competitiveness, IEEE, Springer Germany, ISSN 2190-3018.

Casalino N., Capriglione A., Draoli M. (2012), A Knowledge Management System to Promote and Support Open Government, Proceedings of XIII Workshop di Organizzazione Aziendale - WOA 2012 Desperately seeking performance in organizations, Università degli Studi di Verona.

Casalino N., Cavallari M., De Marco M., Gatti M., Taranto G. (2014), Defining a Model for Effective e-Government Services and an Inter-organizational Cooperation in Public Sector, Proceedings of 16th International Conference on Enterprise Information Systems - ICEIS 2014, INSTICC, Lisbon, Portugal, vol. 2, pp. 400-408.

Casalino N., Ciarlo M., De Marco M., Gatti M. (2012), ICT Adoption and Organizational Change. An Innovative Training System on Industrial Automation Systems for enhancing competitiveness of SMEs, Proceedings of 14th International Conference on Enterprise Information Systems - ICEIS 2012, Maciaszek, L., Cuzzocrea, A., Cordeiro, J. (Eds.), INSTICC, Setubal, Portugal, pp. 236-241.

Casalino N., D'Atri A., Fadda C. (2005), Organisational impact and exploitation of the results of an Italian research project for e-health and medical training, Proceedings of "ECIS 2005 - European Conference on Information Systems", Regensburg, Germania.

Casalino N., D'Atri A., Manev L. (2007), A quality management training system on ISO standards for enhancing competitiveness of SMEs, Proc. 9th International Conference on Enterprise Information Systems - ICEIS 2007, 12-16 giugno, Funchal, Madeira - Portogallo, Cardoso J., Cordero J., Filipe J. Eds., INSTICC, Setubal, Portugal, pp. 229-235.

Casalino N., D'Atri., Braccini A.M. (2012) A Management Training System on ISO Standards for Organisational Change in SMEs, International Journal of Productivity and Quality Management (IJPQM), Inderscience Publishers, USA, vol. 9 no. 1, pp.25-45.

Casalino N., Draoli M., Governance and organizational aspects of an experimental groupware in the Italian public administration to support multi-Institutional partnerships, in Information systems: people, organizations, institutions, and technologies, D'Atri, A., De Marco, M. (Eds), ItAIS, Physica-Verlag, Springer, Heidelberg, Germany, pp. 81-89, 2009

Casalino N., Draoli M., Martino M., Organizing and Promoting Value Services in Public Sector by a New E-government Approach, Proceedings of XIV Workshop dei Docenti e Ricercatori di Organizzazione Aziendale (WOA 2013), Università La Sapienza, Roma, 2013

Casalino N., Gestione del cambiamento e produttività nelle aziende pubbliche. Metodi e strumenti innovativi, volume, pp. 1-201, Cacucci Editore, Bari, 2008

Casalino N., Innovazione e organizzazione nella formazione aziendale, pp. 1-212, Collana di Economia Aziendale – Serie Scientifica diretta da Nicola Di Cagno, n.10, Cacucci Editore, 2006

Casalino N., Ivanov S., Nenov T., Innovation's Governance and Investments for Enhancing Competitiveness of Manufacturing SMEs, Law and Economics Yearly Review Journal, vol. 3, part 1, pp. 72-97, Queen Mary University, London, UK, 2014

Chesbrough, H.W. (2003a), “The era of open innovation”, MIT Sloan Management Review, Vol. 44, No. 3, pp. 35-41

Ching-Yao Chan, Advancements, prospects, and impacts of automated driving systems, International Journal of Transportation Science and Technology, Volume 6, Issue 3, 2017, Pages 208-216, ISSN 2046-0430, <https://doi.org/10.1016/j.ijst.2017.07.008>.

Choi, T.Y., Dooley, K.J. and Rungtusanatham, M. (2001), “Supply networks and complex adaptive systems: control versus emergence”, Journal of Operations Management, Vol. 19 No. 3, pp. 351-66

Chris Nyland, Kyle Bruce (2011), “Elton Mayo and the Deification of Human Relations”, <https://doi.org/10.1177/0170840610397478>

Chunsheng, L. , Wong, CWY , Yang, C.-C. , Shang, K.-C. e Lirn, T.-c. (2020), " Value of supply chain resilience: roles of culture, flexibility, and integration", International Journal of Physical Distribution & Logistics Management , vol. 50 n. 1, pp. 80-100.

Cole, R., Stevenson, M. and Aitken, J. (2019), "Blockchain technology: implications for operations and supply chain management", Supply Chain Management, Vol. 24 No. 4, pp. 469-483. <https://doi.org/10.1108/SCM-09-2018-0309>

Cox, A., Sanderson, J. and Watson, G. (2006), “Supply chains power regimes: toward an analytic framework for managing extended networks of buyer and supplier relationships”, Journal of Supply Chain Management, Vol. 37 No. 2, pp. 28-35

Elmqvist, M., Fredberg, T. e Ollila, S. (2009), "Exploring the field of open innovation", *European Journal of Innovation Management* , vol. 12 n. 3, pp. 326-345. <https://doi.org/10.1108/14601060910974219>

Fabian Kley, Christian Lerch, David Dallinger, New business models for electric cars—A holistic approach, *Energy Policy*, Volume 39, Issue 6, 2011, Pages 3392-3403, ISSN 0301-4215, <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2011.03.036>.

Filippo Menolascina, Mario di Bernardo, Diego di Bernardo, Analysis, design and implementation of a novel scheme for in-vivo control of synthetic gene regulatory networks, *Automatica*, Volume 47, Issue 6, 2011, Pages 1265-1270, ISSN 0005-1098, <https://doi.org/10.1016/j.automatica.2011.01.073>

Franco Isotta (2011), CEDAM, “Progettazione Organizzativa”

Golden Pryor, M. and Taneja, S. (2010), "Henri Fayol, practitioner and theoretician – revered and reviled", *Journal of Management History*, Vol. 16 No. 4, pp. 489-503. <https://doi.org/10.1108/17511341011073960>

Granovetter, M. (1973), “The strength of weak ties”, *American Journal of Sociology*, Vol. 78 No. 6, pp. 1360-80

Herschel, R.T., Nemati, H. and Steiger, D. (2001), "Tacit to explicit knowledge conversion: knowledge exchange protocols", *Journal of Knowledge Management*, Vol. 5 No. 1, pp. 107-116.

Jannatul Ferdous, Department of Public Administration, Comilla University, “ORGANIZATION THEORIES: FROM CLASSICAL PERSPECTIVE”, *International Journal of Business, Economics and Law*, Vol. 9, Issue 2 (Apr.) ISSN 2289-1552, [http://www.ijbel.com/wp-content/uploads/2016/05/K9\\_11.pdf](http://www.ijbel.com/wp-content/uploads/2016/05/K9_11.pdf)

Julian Conzade, Andreas Cornet, Patrick Hertzke, Russell Hensley, Ruth Heuss, Timo Möller, Patrick Schaufuss, Stephanie Schenk, Andreas Tschiesner, and Karsten von Laufenberg (2021). “Why the automotive future is electric”.

Kotha Raj Kumar Reddy, Angappa Gunasekaran, P. Kalpana, V. Raja Sreedharan, S Arvind Kumar, “Developing a blockchain framework for the automotive supply chain: A systematic review”, *Computers & Industrial Engineering*, Volume 157, 2021, 107334, ISSN 0360-8352

Kröger, F. (2016). Automated Driving in Its Social, Historical and Cultural Contexts. In: Maurer, M., Gerdes, J., Lenz, B., Winner, H. (eds) *Autonomous Driving*. Springer, Berlin, Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/978-3-662-48847-8\\_3](https://doi.org/10.1007/978-3-662-48847-8_3)

Lawrence, P. R., Lorsch, J. W. (1967). *Organization and Environment*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Lee D.Parker, Philip A.Ritson, “Revisiting Fayol: Anticipating Contemporary Management”, 18 March 2005, <https://doi.org/10.1111/j.1467-8551.2005.00453.x>

Louise Knight, Christine Harland, *Managing Supply Networks: Organizational Roles in Network Management*, *European Management Journal*, Volume 23, Issue 3, 2005, Pages 281-292, ISSN 0263-2373

Maher A.N. Agi, Ashish Kumar Jha, “Blockchain technology in the supply chain: An integrated theoretical perspective of organizational adoption”, *International Journal of Production Economics*, Volume 247, 2022, 108458, ISSN 0925-5273, <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2022.108458>.

Matthias Breunig, Matthias Kässer, Heinz Klein, and Jan Paul Stein, “Building smarter cars with smarter factories: How AI will change the auto business”, <https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Business%20Functions/McKinsey%20Digital/Our%20Insights/Building%20smarter%20cars/Building-smarter-cars-with-smarter-factories.pdf>

Matthias Kässer , Friedrich Kley, Timo Möller , Patrick Schaufuss e Andreas Tschiesner (2019) “The European automotive industry finds itself in a changing market that is showing signs of slowing down. How can OEMs scale up e-mobility at the same time?”

McKinsey Editorial Board, “Tech-enabled business transformation: The trillion dollar opportunity”, <https://www.mckinsey.com/industries/automotive-and-assembly/our-insights/tech-enabled-business-transformation-the-trillion-dollar-opportunity/what-can-i-do/manufacturing>

McKinsey Editorial Board, “The Internet of Things: Catching up to an accelerating opportunity”, November 2021, <https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/business%20functions/mckinsey%20digital/our%20insights/iot%20value%20set%20to%20accelerate%20through%202030%20where%20and%20how%20to%20capture%20it/the-internet-of-things-catching-up-to-an-accelerating-opportunity-final.pdf>

McKinsey Editorial Board, “Why the automotive future is electric”, 7 September 2021, <https://www.mckinsey.com/industries/automotive-and-assembly/our-insights/why-the-automotive-future-is-electric>

Nonaka, I. and Takeuchi, H. (1995), *The Knowledge Creating Company*, Oxford University Press, Oxford

Ondrej Burckacky, Stephanie Lingemann, and Klaus Pototzky (2021), "Coping with the auto-semiconductor shortage: Strategies for success", <https://www.mckinsey.com/industries/automotive-and-assembly/our-insights/coping-with-the-auto-semiconductor-shortage-strategies-for-success>

Pankaj Dutta, Tsan-Ming Choi, Surabhi Somani, Richa Butala, "Blockchain technology in supply chain operations: Applications, challenges and research opportunities", Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review, Volume 142, 2020, 102067, ISSN 1366-5545, <https://doi.org/10.1016/j.tre.2020.102067>

Paola Di Nadia (2018), "Blockchain e supply chain management"

Patrick Ward (2021). Management Theory of Max Weber: Principles of bureaucracy, <https://nanoglobals.com/glossary/management-theory-max-weber-bureaucracy/#bureaucracyù>

Queiroz, M.M., Telles, R. and Bonilla, S.H. (2020), "Blockchain and supply chain management integration: a systematic review of the literature", Supply Chain Management, Vol. 25 No. 2, pp. 241-254. <https://doi.org/10.1108/SCM-03-2018-0143>

Rae, John Bell and Binder, Alan K. "Automotive industry". Encyclopedia Britannica, 12 Nov. 2020, <https://www.britannica.com/technology/automotive-industry>. Accessed 20 March 2022.

Reuter, C., Foerstl, K., Hartmann, E. and Blome, C. (2010), "Sustainable global supplier management: the role of dynamic capabilities in achieving competitive advantage", Journal of Supply Chain Management, Vol. 46 Nos. 2/3, pp. 45-63

Richard J. Moniz,1 - History of managerial thought: a brief overview, Practical and Effective Management of Libraries, Chandos Publishing, 2010, Pages 1-18, ISBN 9781843345787

Richard L.Daft (2021). "Organizzazione Aziendale"

Richard Lamming,Jon Hampson (1996), "The Environment as a Supply Chain Management Issue", <https://doi.org/10.1111/j.1467-8551.1996.tb00147.x>

Samuel Fosso Wamba, Maciel M. Queiroz. (2022) Industry 4.0 and the supply chain digitalisation: a blockchain diffusion perspective. Production Planning & Control 33:2-3, pages 193-210. <https://doi.org/10.1080/09537287.2020.1810756>

Seuring, S. and Muller, M. (2008a), "From a literature review to a conceptual framework for sustainable supply chain management", *Journal of Cleaner Production*, Vol. 16 No. 15, pp. 1699-1710

Shala, B. , Prebreza, A. and Ramosaj, B. (2021) The Contingency Theory of Management as a Factor of Acknowledging the Leaders-Managers of Our Time Study Case: The Practice of the Contingency Theory in the Company Avrios. *Open Access Library Journal*, 8, 1-20. doi: 10.4236/oalib.1107850

Smith, E.A. (2001), "The role of tacit and explicit knowledge in the workplace", *Journal of Knowledge Management*, Vol. 5 No. 4, pp. 311-321. <https://doi.org/10.1108/13673270110411733>

Susana G. Azevedo, Kannan Govindan, Helena Carvalho, V. Cruz-Machado, Ecosilient Index to assess the greenness and resilience of the upstream automotive supply chain, *Journal of Cleaner Production*, Volume 56, 2013, Pages 131-146, ISSN 0959-6526, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.04.011>

T. M. Fernández-Caramés and P. Fraga-Lamas, "A Review on the Application of Blockchain to the Next Generation of Cybersecure Industry 4.0 Smart Factories," in *IEEE Access*, vol. 7, pp. 45201-45218, 2019, doi: 10.1109/ACCESS.2019.2908780.

Thomas Hofstätter, Melanie Krawina, Bernhard Mühlreiter, Stefan Pöhler, and Andreas Tschiesner (2020) "Reimagining the auto industry's future: It's now or never".

Udy, Stanley H. "‘Bureaucracy’ and ‘Rationality’ in Weber’s Organization Theory: An Empirical Study." *American Sociological Review*, vol. 24, no. 6, 1959, pp. 791–95, <https://doi.org/10.2307/2088566>. Accessed 26 Apr. 2022.

Vineet Gupta e Rainer Ulrich, "How the Internet of Things will reshape future production systems", 19 September 2017, <https://www.mckinsey.com/business-functions/operations/our-insights/how-the-internet-of-things-will-reshape-future-production-systems>

Von Paul Gao, Hans-Werner Kaas, Detlev Mohr und Dominik Wee "Automotive revolution—perspective towards 2030: How the convergence of disruptive technology-driven trends could transform the auto industry" <https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/industries/automotive%20and%20assembly/our%20insights/disruptive%20trends%20that%20will%20transform%20the%20auto%20industry/auto%202030%20report%20jan%202016.pdf>

Willis, G. , Genchev, SE e Chen, H. (2016), "Supply chain learning, integration, and flexible performance: an empirical study in India", The International Journal of Logistics Management , vol. 27 n. 3, pp. 755-769.  
<https://doi.org/10.1108/IJLM-03-2014-0042>

## Sitografia

ACEA. "EU passenger car production", 1 April 2022, <https://www.acea.auto/figure/eu-passenger-car-production/>

ACEA. "Passenger car registrations: -6.4% first two months of 2022; -6.7% in February", 17 March 2022, <https://www.acea.auto/pc-registrations/passenger-car-registrations-6-4-first-two-months-of-2022-6-7-in-february/>

Alfio Manganaro. "Hitler e la Volkswagen, ecco tutta l'incredibile storia", 11 Maggio 2015, [https://www.repubblica.it/motori/sezioni/classic-cars/2015/05/11/news/hitler\\_e\\_la\\_volkswagen\\_ecco\\_tutta\\_l\\_incredibile\\_storia-113460846/](https://www.repubblica.it/motori/sezioni/classic-cars/2015/05/11/news/hitler_e_la_volkswagen_ecco_tutta_l_incredibile_storia-113460846/)

ARES MODENA, Handcrafted Technology, <https://www.aresdesign.com/en-us/technology/>

Automotive News Europe, 13 October 2020, "Audi, FAW sign deal on new EV joint venture in China", <https://europe.autonews.com/automakers/audi-faw-sign-deal-new-ev-joint-venture-china>

BMW Group, "BMW Group Supplier Sustainability Policy", Version 2.0 (2020), [https://www.bmwgroup.com/content/dam/grpw/websites/bmwgroup\\_com/responsibility/downloads/en/2020/BMW\\_GROUP\\_Supplier\\_Sustainability\\_Policy\\_Version\\_2.0.pdf](https://www.bmwgroup.com/content/dam/grpw/websites/bmwgroup_com/responsibility/downloads/en/2020/BMW_GROUP_Supplier_Sustainability_Policy_Version_2.0.pdf)

CAR (Center For Automotive Research), "The Impact of New Mobility Services on the Automotive Industry", August 2016, <https://www.cargroup.org/wp-content/uploads/2017/02/New-Mobility-Services-White-Paper.pdf>

Case File of Henry Ford, Committee on Science and the Arts, 1928 Cresson Medal, <https://transportgeography.org/contents/chapter1/the-setting-of-global-transportation-systems/ford-cost-production-1908-1924/>

Dallara Official Site, <https://www.dallara.it/it>

Dario Paolo Botta, “Alfa Romeo Tonale e oltre... Imparato ci parla della nuova Giulia”, 30 Marzo 2022, <https://www.motorbox.com/auto/video/alfa-romeo-tonale-lad-imparato-ci-svela-i-segreti-di-pomigliano>

European Commission, Automotive Industry, [https://ec.europa.eu/growth/sectors/automotive-industry\\_it](https://ec.europa.eu/growth/sectors/automotive-industry_it)

Fabio Gemelli, “Ecco cosa s'inventano le Case auto per superare la crisi dei chip”, 26 Novembre 2021, <https://it.motor1.com/news/550678/crisi-chip-soluzioni-case-auto/>

Francesco Meneghini, “Crisi dei chip, il 2022 sarà nero: ecco perché”, 31 Dicembre 2021, <https://it.motor1.com/news/557655/crisi-chip-2022-europa-asia/>

Gamma e-tron Audi, <https://e-tron.charging-service.audi/web/audi-it>

IconWheels. “Maserati, un viaggio lungo 100 anni”, 17 Dic. 2014, <https://wheels.iconmagazine.it/auto-classiche/auto-story/storia-maserati>

Indeed Editorial Board, “What Is Organizational Theory? Definition and 6 Types”, 29 July 2021, <https://www.indeed.com/career-advice/career-development/what-is-organizational-theory#:~:text=Organizational%20theory%20is%20the%20sociological,employees%20and%20groups%20with%20them.>

Joe D’Allegro, “How Google's Self-Driving Car Will Change Everything”, 20 June 2021, <https://www.investopedia.com/articles/investing/052014/how-googles-selfdriving-car-will-change-everything.asp>

Kim Moody, 11 October 2021, “Why it’s high time to move on from ‘just-in-time’ supply chains”, <https://www.theguardian.com/commentisfree/2021/oct/11/just-in-time-supply-chains-logistical-capitalism>

Mazzanti Official Site, <https://mazzantiautomobili.it/it/>

Motus – E, “LA MOBILITÀ ELETTRICA: INEVITABILE O NO?”, Febbraio 2022, [https://www.motus-e.org/wp-content/uploads/2022/02/Report\\_La\\_Mobilita%CC%80\\_Elettrica\\_Inevitabile\\_O\\_No-1.pdf](https://www.motus-e.org/wp-content/uploads/2022/02/Report_La_Mobilita%CC%80_Elettrica_Inevitabile_O_No-1.pdf)

Patrick Ward, “Management Theory of Max Weber: Principles of bureaucracy”, 24 September 2021, <https://nanoglobals.com/glossary/management-theory-max-weber-bureaucracy/>

Pinsent Masons Editorial Board, “Electric vehicles spurring new business models”, 28 March 2018, <https://www.pinsentmasons.com/out-law/analysis/electric-vehicles-spurring-new-business-models>

Redazione Auto.it, “Auto elettrica: più conveniente di una ICE non prima di 150.000 km”, 1 Febbraio 2022, <https://www.sicurauto.it/b2b-auto-flotte/auto-elettrica-piu-conveniente-di-una-ice-non-prima-di-150-000-km/>

Redazione Autoappassionati.it, “Crisi semiconduttori: cos’è, perché è nata e perché a breve sarà risolta”, 11 Ottobre 2021, <https://www.autoappassionati.it/crisi-semiconduttori-cose-perche-e-nata-e-perche-a-breve-sara-risolta/>

Redazione automobile.it, “Crisi dei chip: lo scenario futuro”, 18 Novembre 2021, <https://www.automobile.it/magazine/news/crisi-dei-chip-34939>

Redazione Il Messaggero Motori, “Mercato auto a picco, Unrae e Anfia in coro: l’attesa degli incentivi fa crollare le immatricolazioni”, 1 Aprile 2022, [https://motori.ilmessaggero.it/economia/mercato\\_auto\\_unrae\\_e\\_anfia\\_in\\_coro\\_l\\_attesa\\_degli\\_incentivi\\_fa\\_crollare\\_le\\_immatricolazioni-6601889.html](https://motori.ilmessaggero.it/economia/mercato_auto_unrae_e_anfia_in_coro_l_attesa_degli_incentivi_fa_crollare_le_immatricolazioni-6601889.html)

Sean Peek, “The Management Theory of Max Weber”, 27 April 2020, <https://www.business.com/articles/management-theory-of-max-weber/>

SIA (Semiconductor Industry Association), “Semiconductor report U.S Industry 2021”, <https://www.semiconductors.org/wp-content/uploads/2021/09/2021-SIA-State-of-the-Industry-Report.pdf>

Simonluca Pini, “Microchip crisis, how technology is changing market proposals”, Dec 2021, <https://www.autopromotec.com/en/Microchip-crisis-how-technology-is-changing-market-proposals/a676>

Statista, “Autonomous vehicles worldwide”, 2021, <https://www.statista.com/study/28221/driverless-cars-statista-dossier/>

Statista, “Autonomous vehicles worldwide”, 2021, <https://www.statista.com/study/28221/driverless-cars-statista-dossier/>