

***DIPARTIMENTO DI IMPRESA E MANAGEMENT
CATTEDRA DI ORGANIZZAZIONE AZIENDALE***

***Mobilità 4.0 e strategie di business nel settore automobilistico
IL CASO BMW***

***RELATORE:
PROF. PAOLO SPAGNOLETTI***

***CANDIDATO:
CATRAMBONE GIUSEPPE
MATRICOLA N. 200901***

ANNO ACCADEMICO 2017/2018

Un ringraziamento sentito va al mio relatore, il Prof. Paolo Spagnoletti, per avermi seguito in questi mesi senza mai farmi mancare il suo sostegno e i suoi preziosi consigli, aiutandomi e accompagnandomi nella realizzazione della tesi.

A mia mamma, a mio zio Giuseppe e a tutta la mia famiglia per essere stati il mio punto di riferimento e per avermi sostenuto sia emotivamente che economicamente, nonostante tutti gli impegni, i pensieri, i problemi.

Ringrazio la mia ragazza, Jiusy, e tutti gli amici che mi sono stati vicini in questi anni indimenticabili, rendendo la mia prima esperienza accademica meravigliosa.

L'ultimo grazie, ma non per ordine di importanza, va a mio nonno Arturo che oggi sarebbe orgoglioso di me.

INDICE

CAPITOLO 1	5
IMPATTO I4.0 SU SETTORE AUTOMOBILISTICO	5
1.1 Come nasce “Industria 4.0”	5
1.2 Principali iniziative	7
1.3 Trend tecnologici del settore automobilistico	16
1.4. Impatto atteso	23
CAPITOLO 2	25
I QUATTRO SCENARI DELLA MOBILITÀ	25
2.1 Guida autonoma	26
2.2 Alimentazione elettrica	31
2.3 Connettività.....	35
2.4 Mobilità condivisa	37
2.5 Benefici e sfide “mobilità 4.0”	40
CAPITOLO 3	42
BUSINESS CASE BMW	42
3.1 Storia del Gruppo	42
3.2 Strategia: NUMBER ONE NEXT	43
3.3 BMW nel quadro “Industrie 4.0”	47
CONCLUSIONI	51
BIBLIOGRAFIA	53
SITOGRAFIA	55

INTRODUZIONE

Il presente elaborato ha come oggetto di studio la mobilità con particolare attenzione ai cambiamenti che stanno rimodellando il settore automobilistico. Si tratta di un percorso evolutivo che è stato avviato dall'iniziativa "Industria 4.0" e mira a sensibilizzare e ad orientare le aziende verso la Quarta rivoluzione industriale, caratterizzata dalla digitalizzazione ed interconnessione degli apparati produttivi, nonché dall'avvento di nuovi trend tecnologici tra i quali: l'Internet of Things ("IoT"), il Cloud, la Cybersicurezza e l'Intelligenza Artificiale.

Nell'attuale scenario della mobilità si delineano, dunque, le nuove tendenze che investono l'intero settore automobilistico e richiedono grande attenzione, nuove competenze e scelte strategiche idonee. Guida autonoma, alimentazione elettrica, connettività e mobilità condivisa rappresentano la nuova frontiera tecnologica dell'industria automobilistica. Infatti, dall'accurata analisi eseguita su ciascuna delle suddette tendenze, emergono notevoli benefici ma anche alcune criticità.

La domanda di ricerca che sottende la stesura dell'elaborato intende far emergere sia l'approccio già adottato dalle aziende automobilistiche sia la reale capacità di rispondere alle sfide derivanti dalla *mobilità 4.0*. L'attenzione è stata focalizzata, così, su un'azienda tedesca leader del settore: BMW.

Dopo un breve excursus storico del marchio, è stata analizzata l'ultima strategia promossa da BMW per rispondere ad un mercato in evoluzione e sempre più competitivo, soggetto non solo alla concorrenza delle aziende automobilistiche ma anche alla presenza di nuovi *player* come fornitori di hardware e software.

Per renderla adeguatamente fruibile, l'analisi è stata scomposta in quattro sezioni, ciascuna relativa ad un trend. In ogni sezione viene descritto l'approccio di BMW in termini di offerta e di risposta alle sfide. In conclusione si inquadra BMW nell'iniziativa tedesca "Industrie 4.0" con lo scopo di sottolineare eventuali sinergie esistenti tra i punti cardine dell'iniziativa e le misure apportate dall'azienda in analisi.

CAPITOLO 1

IMPATTO I4.0 SU SETTORE AUTOMOBILISTICO

Nel seguente capitolo viene descritto il piano “Industria 4.0”, partendo dall’origine del termine e proseguendo con l’analisi delle differenti iniziative internazionali. In conclusione vengono discussi i trend tecnologici di I4.0 che intersecano il settore automobilistico e l’impatto atteso degli stessi sul settore.

1.1 Come nasce “Industria 4.0”

Il termine “Industria 4.0” deriva da “Industrie 4.0”, usato per la prima volta nel 2011 in Germania alla fiera di Hannover.

Nell’ottobre 2012 un gruppo di lavoro dedicato all’Industria 4.0, presieduto da Siegfried Dais della multinazionale di ingegneria ed elettronica Robert Bosch GmbH e da Henning Kagermann della Acatech (Accademia tedesca delle Scienze e dell’Ingegneria), presentò al governo federale tedesco una serie di raccomandazioni per la sua implementazione.

L’8 aprile 2013, all’annuale Fiera di Hannover, fu diffuso il report finale del gruppo di lavoro.

Il significato del termine, invece, scaturisce dalla quarta rivoluzione industriale, successiva alle precedenti ben più note tre rivoluzioni:

- La prima interessò prevalentemente il settore tessile-metallurgico con l’introduzione della spoletta volante e della macchina a vapore nella seconda metà del '700;
- La seconda che viene fatta convenzionalmente risalire al 1870 con l’introduzione dell’elettricità, e l’impiego dei prodotti chimici e del petrolio.
- La terza corrisponde alla massiccia diffusione dell’elettronica, dell’informatica e delle telecomunicazioni nell’industria, a partire dal 1970.

La quarta rivoluzione industriale indica il processo già in atto che porterà alla produzione industriale del tutto “automatizzata e interconnessa”.

Secondo un rapporto della multinazionale di consulenza McKinsey, le nuove tecnologie digitali avranno un impatto profondo nell’ambito di quattro direttrici di sviluppo:

1. la prima riguarda l'utilizzo dei dati, la potenza di calcolo e la connettività, e si declina in big data, open data, Internet of Things, machine-to-machine e cloud computing per la centralizzazione delle informazioni e la loro conservazione;
2. la seconda è quella degli analytics, che consiste nel ricavare valore dai dati raccolti (solo l'1% dei dati raccolti viene utilizzato dalle imprese, che potrebbero invece ottenere vantaggi a partire dal *Machine Learning*, dalle macchine cioè che perfezionano la loro resa "imparando" dai dati via via raccolti e analizzati);
3. la terza direttrice di sviluppo è l'interazione tra uomo e macchina, che coinvolge le interfacce touch, sempre più diffuse, e la realtà aumentata (una maggiore efficienza delle proprie prestazioni sul lavoro utilizzando strumenti come i Google Glass¹);
4. infine, l'intero settore che si occupa del passaggio "dal digitale al reale", che comprende: la manifattura additiva, la stampa 3D, la robotica, le comunicazioni, le interazioni machine-to-machine e le nuove tecnologie per immagazzinare e utilizzare l'energia in modo mirato, razionalizzando i costi e ottimizzando le prestazioni.

Per la riuscita di tale progetto è necessaria l'interconnessione tra più elementi di un sistema e, quindi, fondamentale è la comunicazione.

Alti livelli di comunicazione e lo sfruttamento ottimale di tutti quei servizi ad essa correlati diventano l'obiettivo primario di chiunque voglia entrare in un'ottica 4.0, e che dovrà, inevitabilmente, appoggiarsi a quelle tecnologie che hanno determinato l'avvio della rivoluzione stessa.

I benefici attesi dal progetto I4.0 avranno un impatto positivo sia sull'industria che sulla società. Nella realtà industriale si registreranno notevoli miglioramenti in termini di produttività, legati all'introduzione di nuove tecnologie che supporteranno le imprese dal momento dell'ordine delle materie prime fino alla consegna del prodotto finito; di riduzione dei costi; di maggiore velocità; di minori perdite, causate da fermi macchina o errori; mantenendo inalterata la qualità del prodotto. Anche nella realtà sociale si registreranno cambiamenti altrettanto notevoli, basta pensare ai vantaggi di cui godranno le persone nelle molteplici attività da svolgere sia nel tempo libero che durante l'attività lavorativa con l'introduzione di strumenti moderni e funzionali come, per esempio, i dispositivi *wearable* che, che tra le tante funzioni, permettono di monitorare la frequenza cardiaca e ricevere chiamate e messaggi semplicemente collegandosi ad uno smartphone.

Ampliando ulteriormente il concetto di I4.0, a livello sociale, si arriva a parlare di SMART CITY, un termine complesso che non si traduce, esclusivamente, in una città caratterizzata da un elevato

¹Google Glass è un programma di ricerca e sviluppo di Google Inc. con l'obiettivo di sviluppare un paio di occhiali dotati di realtà aumentata con vari fini.

livello di digitalizzazione quanto, piuttosto, in una città gestita in maniera efficace ed efficiente in ogni suo aspetto allo scopo di assicurare uno sviluppo sostenibile ed una elevata qualità della vita. Se molteplici sono i benefici in una situazione in continua e rapida evoluzione sono presenti, tuttavia, anche degli ostacoli:

- l'impatto sull'occupazione: il maggior utilizzo di robot nelle fasi produttive implica una minore richiesta di manodopera, con un conseguente calo dei posti di lavoro.
- i rischi della Cyber security: le aziende devono investire sempre di più sulla protezione dei propri dati e dei propri network, in quanto è facile che vengano attaccate da hacker e non. Ovviamente per ridurre tali rischi si potranno impiegare gli strumenti di cyber intelligence, ovvero soluzioni che prevengono attacchi esterni e assicurano all'azienda e ai suoi clienti disponibilità, integrità e riservatezza delle informazioni.
- la violazione della Privacy: con il progresso molti dati sensibili sono ormai reperibili dalle operazioni che i soggetti compiono quotidianamente, la privacy nell'industria 4.0 assume un ruolo di primo piano, e perciò è necessario avere un sistema legislativo al passo con i tempi.

Un primo traguardo verso l'aggiornamento legislativo in tema di privacy, è stato reso pubblico, a Milano il 17 gennaio 2017, in occasione del convegno "Il nuovo regolamento europeo in materia di trattamento dati personali".

1.2 Principali iniziative

La Germania è considerata precursore dell'Industria 4.0 in Europa, seguita da Francia, Italia e Gran Bretagna, benché anche gli USA hanno avviato un progetto analogo per quanto concerne gli obiettivi.

Germania: "Industrie 4.0"

Come già detto, il termine "Industrie 4.0", coniato in Germania nel 2011, individua una iniziativa del governo Tedesco come parte del più ampio High Tech Strategy 2020 Action Plan².

L'obiettivo era quello di definire ed implementare una strategia di digitalizzazione dell'industria manifatturiera tedesca, nell'arco di tempo di 10-15 anni, e che le garantisse la leadership nei successivi decenni.

I punti cardine del programma tedesco sono:

² L'High Tech Strategy è la strategia tedesca che, mediante innovazione tecnologica e sociale, ha come obiettivo quello di far prosperare il paese lungo i successivi anni.

1. **ANALISI DEI DATI:** l'analisi intelligente dei dati include applicazioni utilizzate per acquisire e valutare dati e migliorare i processi. La digitalizzazione della fabbrica, ad esempio, consente di generare un'immagine tridimensionale di un impianto di produzione con precisione millimetrica. Successivamente, i dati 3D possono essere utilizzati anche in modifiche e calcoli in fabbrica.
2. **LOGISTICA INTELLIGENTE:** si tratta di sistemi innovativi nel settore della logistica intelligente. Le tecnologie di dati intelligenti forniscono informazioni in tempo reale sull'intera catena di approvvigionamento. Ciò garantisce che la consegna delle forniture agli addetti possa essere regolata rapidamente ed in modo flessibile, in risposta alle mutevoli condizioni.
3. **AUTOMAZIONE DEL PROCESSO PRODUTTIVO:** utilizzare soluzioni intelligenti per alleviare i dipendenti, da un lato, e integrare la flessibilità e la sensibilità umana con i punti di forza dei robot, dall'altro. I robot lavorano fianco a fianco con i dipendenti senza nessuna forma di barriera protettiva necessaria.
4. **MANIFATTURA ADDITIVA:** la produzione additiva, nota anche come stampa 3D, è in fase di sviluppo dal 1990. La produzione senza utensili offre un grande potenziale per una produzione più economica e flessibile. Nuovi metodi di produzione additiva abbrevieranno ulteriormente i tempi di produzione dei componenti.

Il governo tedesco, attraverso l'impegno del ministero dell'economia e quello della pubblica istruzione, ha creato la "Plattform Industrie 4.0", una piattaforma che permette alle più grandi imprese del paese di collaborare per definire delle strategie di lungo termine da adottare.

A Berlino è stato istituito un sistema di formazione duale scuola-lavoro, che riesce a fornire ai ragazzi le competenze specifiche per trovare lavoro ed alle aziende degli impiegati in grado di operare in "fabbriche intelligenti".

La medesima sinergia pubblico-privato, presente nel campo della formazione, è presente in quello della ricerca, in cui l'entità degli investimenti in ricerca e sviluppo nel 2017, è pari al 2.8% del PIL, e doppio rispetto l'Italia con appena l'1.3%.

In Germania sono presenti due grandi infrastrutture che si occupano di ricerca e innovazione:

- Max Planck: società che si occupa di ricerca di base con un budget pubblico di 1.8 miliardi di euro oltre le risorse private.
- Fraunhofer Gesellschaft: società impegnata in ricerca applicata con un budget di 2.1 miliardi, di cui il 30% proviene dallo stato e il restante 70% da privati.

In Germania, dunque, il progetto “Industrie 4.0” rappresenta una trasformazione che investe le imprese, la ricerca, l’istruzione e il welfare, che non si basa sull’idea di conservare i posti di lavoro bensì di tutelare i lavoratori inserendoli in nuovi sistemi produttivi.

Abbracciare Industria 4.0 è, quindi, l’unica *chance* per salvare l’industria manifatturiera tedesca che, se non incrementa la propria produttività e competitività, rischia di far prevalere le industrie dei paesi asiatici, caratterizzate da bassi costi.

Italia: “Piano Calenda”

Il Presidente del consiglio Matteo Renzi e il ministro dello Sviluppo economico Carlo Calenda, il 21 settembre 2016, hanno sottoposto al Senato il “Piano Nazionale Industria 4.0”, contenuto nella legge di bilancio 2017 e approvato il 7 dicembre 2017.

Tale piano mira ad incrementare nel 2017 gli investimenti privati per 10 miliardi, di 11.3 miliardi la spesa in ricerca, sviluppo e innovazione, di 2.6 miliardi gli investimenti privati *early stage*³.

Per aderire alla quarta rivoluzione industriale sono stati proposti un mix di incentivi fiscali, maggiore sostegno del venture capital, diffusione della banda ultra-larga e adeguata formazione dalle scuole secondarie all’università.

Il Piano Nazionale Industria 4.0 è un’opportunità per le imprese di cogliere i cambiamenti legati alla quarta rivoluzione industriale e trasformarli in un vantaggio competitivo.

Esso prevede tre linee guida:

- 1) Operare in una logica di neutralità tecnologica
- 2) Intervenire con azioni orizzontali e non verticali o settoriali
- 3) Agire su fattori abilitanti

E quattro direttrici strategiche:

- 1) Investimenti innovativi
- 2) Infrastrutture abilitanti
- 3) Competenze e Ricerca
- 4) *Awareness*

Sono state introdotte così nuove misure e potenziate quelle già esistenti in logica 4.0:

- Iper e Super Ammortamento: consiste in un incentivo alle imprese che investono in beni strumentali nuovi, in beni materiali e immateriali (software e sistemi IT) funzionali alla trasformazione tecnologica e digitale dei processi produttivi.

³L’*early stage* è la fase iniziale d’investimento nella vita di un’impresa. È un periodo che comprende le operazioni di seed, quelle di startup e quelle di first stage.

- Nuova Sabatini: è una misura che sostiene gli investimenti in beni strumentali facilitando l'accesso al credito, quindi agevola le imprese che intendono acquistare o acquisire in leasing macchinari, attrezzature, impianti, hardware, software e tecnologie digitali.
- Fondo di Garanzia: ha la finalità di garantire l'accesso alle fonti finanziarie delle piccole e medie imprese, mediante una garanzia pubblica che sostituisce le garanzie reali, implicando minori costi per le imprese a cui è rivolto.
- Credito d'imposta R&S: stimola la spesa in ricerca e sviluppo, mediante un credito d'imposta del 50% su spese incrementali in R&S, fino ad un massimo di 20 milioni.
- Accordi per l'innovazione: finanziamenti statali rivolti alle imprese che presentano progetti riguardanti attività di ricerca industriale e sviluppo sperimentale finalizzati alla realizzazione o miglioramento di prodotti, processi o servizi.
- Contratti di sviluppo: è il principale strumento agevolativo dedicato al sostegno di programmi di investimento produttivi strategici ed innovativi di grandi dimensioni, relativi a programmi di sviluppo industriali, per la tutela dell'ambiente e di sviluppo di attività turistiche.
- Startup e PMI innovative: le nuove imprese innovative (startup) e le PMI innovative godono di un quadro di riferimento dedicato in materie come la semplificazione amministrativa, il mercato del lavoro, le agevolazioni fiscali e il diritto fallimentare.
- Patent box: è un regime opzionale di tassazione per redditi derivanti dall'utilizzo di software protetto da copyright, di brevetti industriali, di disegni e modelli, nonché di processi, formule e informazioni relativi ad esperienze acquisite nel campo industriale, commerciale o scientifico giuridicamente tutelabili.
- Competence Center(CC): promuove la costituzione di centri di competenza specializzati che, nella forma di partenariati pubblico-privato, hanno il ruolo di orientamento e supporto alle imprese in tematiche quali innovazione, ricerca industriale e sviluppo sperimentale, finalizzati alla realizzazione di prodotti, processi e servizi tramite tecnologie avanzate.
- Digital Innovation Hub (DIH): sono centri di trasferimento tecnologico che svolgono attività di formazione, consulenza tecnologica e erogazione di servizi verso le imprese negli ambiti di operatività quali manifattura additiva, realtà aumentata, IoT, cloud, cybersecurity e analisi dei big data.

Queste misure puntano a supportare le imprese non ancora pienamente consapevoli della *digital transformation* in atto, attraverso sgravi fiscali nonché consulenze specialistiche.

Francia: “Industrie du futur”

Il governo francese, realizzando la continua industrializzazione del paese e affrontando le sfide delle economie globalizzate, ha avviato vari programmi e progetti: "Nouvelle France Industrielle" di Arnaud Montebourg nel mese di settembre 2013 e quello di Anne Lauvergeon "Innovation 2030" il 16 ottobre dello stesso anno che, sono stati rilevati, nel luglio 2015, sotto una nuova struttura per rispondere meglio al profondo movimento di comprensione, iniziative e trasformazioni del nostro panorama industriale ed economico: “Industrie du futur”

In un contesto in cui gli oggetti digitali stanno rompendo la linea divisoria tra l'industria e i mercati, pienamente concepiti nella dimensione internazionale, gli obiettivi del progetto nazionale francese sono:

- Modernizzazione degli utensili di produzione
- Assistenza alle aziende nella trasformazione digitale dei loro business model
- Creazione di organizzazioni più flessibili, ovvero metodi di progettazione e commercializzazione nuovi.

Così nel luglio 2015 è stata creata la Future Industry Alliance, sotto l'impulso di Emmanuel Macron, allora ministro dell'economia, dell'industria e del digitale. Un'organizzazione di 11 membri che riunisce industrie professionali e organizzazioni digitali, nonché partner accademici e tecnologici. Ad oggi, ha acquisito 23 membri e si è posta l'ambizione comune di trasformare la Francia in un paese leader digitale globale e di spingere l'intero tessuto economico nazionale al centro dei nuovi sistemi industriali.

Per sostenere questa ambizione, la Future Industry Alliance ha definito sei aree prioritarie d'intervento con programmi specifici ben definiti:

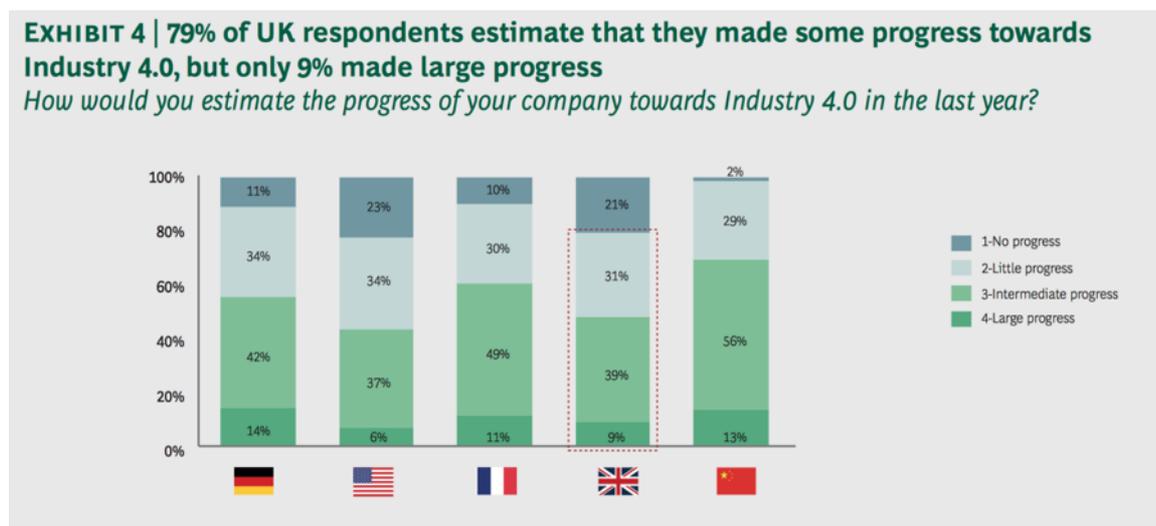
1. Accompagnare le aziende all'industria del futuro
2. Sviluppare l'offerta tecnologica del futuro
3. Preparare l'uomo per l'industria del futuro, la coevoluzione, la prospettiva e la formazione
4. Promuovere vetrine tecnologiche d'eccellenza
5. Rafforzare le azioni di normalizzazione, in particolare a livello internazionale
6. Valorizzare l'offerta tecnologica esistente

UK: “Catapult”

Oltre la Brexit e le relative conseguenze, il Regno Unito si trova, oggi, a dover affrontare una sfida parallela e di pari importanza.

Che si chiami quarta rivoluzione industriale, o industria 4.0, conta molto meno della consapevolezza di sapere ciò che l'applicazione delle tecnologie digitali significherà non solo per i 30 milioni di lavoratori e le aziende per cui lavorano, ma anche per l'economia e la società nel suo insieme. Le imprese, il governo e il mondo accademico avranno tutti un ruolo da svolgere nell'incontrare questa sfida.

La Gran Bretagna, come mostra il grafico seguente, sembra essere indietro rispetto alle principali potenze manifatturiere e al loro grado di adesione all'Industria 4.0.



Fonte: Sondaggio da parte di BCG rivolto ai manager di compagnie industriali.

(312 in Germania, 315 in USA, 322 in Francia, 322 in UK, 258 in Cina)

Infatti, nonostante queste cifre siano incoraggianti per il Regno Unito, il quadro generale mostra che il paese è leggermente in ritardo rispetto ai suoi concorrenti: Cina, Germania e Francia. Ad esempio, il 90% degli intervistati in Germania e l'89% in Francia si sono identificati come "progressi verso l'Industria 4.0", rispetto al 79% per il Regno Unito, mentre un sorprendente 98% degli intervistati cinesi ritiene di aver già fatto dei progressi.

Il Regno Unito si trova di circa 10-12 punti percentuali sotto rispetto alle controparti europee in termini di obiettivi raggiunti, di preparazione nello sviluppo delle competenze e nell'impiego della tecnologia. Tuttavia, il divario non è assolutamente inattaccabile e rimane l'opportunità, per il Regno Unito, di essere leader nell'industria 4.0 in Europa, a condizione che agisca rapidamente.

Anche se in leggero svantaggio rispetto ai "concorrenti" europei, il Governo britannico si è attivato promuovendo la creazione di "Catapult center".

I centri Catapult sono una rete di centri fisici, senza fini di lucro, in cui il meglio delle imprese, degli scienziati e degli ingegneri del Regno Unito lavorano fianco a fianco nella ricerca e nello

sviluppo, trasformando idee ad alto potenziale in nuovi prodotti e servizi per generare crescita economica.

La rete Catapult è stata creata da Innovate UK⁴ ed ha la funzione di supportare l'innovazione delle attività nel Regno Unito. In questo modo, ogni centro Catapult fornisce l'accesso a capacità tecniche, attrezzature e altre risorse necessarie per portare idee innovative dal concetto (fase progettuale) alla realtà.

Ogni centro è specializzato in una diversa area della tecnologia, ma tutti offrono uno spazio di strutture e competenze per consentire alle aziende e ai ricercatori di risolvere in modo collaborativo i problemi chiave e sviluppare nuovi prodotti e servizi su scala commerciale.

Se un'azienda ha bisogno di un nuovo processo di produzione, un nuovo approccio alla protezione dei diritti digitali o un nuovo modo di bilanciare le esigenze energetiche in un futuro ambiente urbano, Catapult mette le proprie competenze al servizio di questi bisogni.

Centinaia di migliaia di aziende nel Regno Unito sono affamate di crescita e capaci di portare nuovi prodotti e servizi brillanti sul mercato, tuttavia, solo pochi possiedono tutte le risorse, le competenze, le attrezzature o i contatti di cui hanno bisogno per sviluppare le loro idee in nuovi prodotti e servizi.

La visione di Catapult consiste nel colmare il divario tra queste ambiziose imprese e le competenze delle comunità di ricerca di livello mondiale del Regno Unito.

La rete Catapult si è posta validi obiettivi:

- ridurre il rischio di innovazione
- accelerare il ritmo dello sviluppo del business
- creare posti di lavoro e crescita sostenibili
- sviluppare le competenze e la base di conoscenze del Regno Unito per incrementare la propria competitività globale

I centri Catapult sono disponibili per tutte le imprese, grandi e piccole, che desiderano intraprendere attività di ricerca e sviluppo tardive e commercializzare la ricerca accademica tradizionale.

⁴Innovate UK è il nome operativo del Technology Strategy Board, l'agenzia di innovazione del Regno Unito. È un ente pubblico non dipartimentale del Regno Unito che opera a debita distanza dal governo e che riferisce al Dipartimento per le imprese, l'energia e la strategia industriale (BEIS).

USA: “Advanced Manufacturing”

Sebbene gli Stati Uniti siano stati il principale produttore di beni manufatti per oltre 100 anni, la produzione è diminuita da decenni come percentuale del PIL e dell'occupazione.

Nell'ultimo decennio, è diventato chiaro che questo declino non è limitato ai prodotti di bassa tecnologia, ma si estende alle tecnologie avanzate inventate negli stessi Stati Uniti, e ciò non è dovuto solo alla concorrenza. Inoltre, è sempre più evidente che l'innovazione tecnologica è strettamente legata alla *knowledge production*.

I presidenti del *Council of Advisors on Science and Technology* (PCAST) e dell'*Innovation and Technology Advisory Committee* (PITAC) hanno elaborato il rapporto “Ensuring American Leadership in Advanced Manufacturing”, con lo scopo di riportare gli Stati Uniti al primo posto dell'industria manifatturiera mondiale.

In tale report si evince che la soluzione non sia una politica industriale, in cui il governo investe in particolari aziende o settori, ma una coerente politica dell'innovazione per garantire che la leadership statunitense sostenga nuove tecnologie e approcci e fornisca le basi per posti di lavoro nel settore manifatturiero di alta qualità per gli americani.

Per garantire che gli Stati Uniti restino leader nella *knowledge production*, sono state proposte le seguenti due strategie:

- 1 Creare un ambiente fertile per l'innovazione in modo che gli Stati Uniti offrano il miglior ambiente generale per le imprese. Un obiettivo da perseguire attraverso la politica fiscale e commerciale, il solido sostegno alla ricerca di base, la formazione e l'istruzione di una forza lavoro altamente qualificata;
- 2 Investire per superare i fallimenti del mercato, ovvero, assicurare che le nuove tecnologie e le metodologie di progettazione siano sviluppate nel territorio.

La raccomandazione richiede inoltre 500 milioni di dollari all'anno stanziati dai dipartimenti della Difesa, del Commercio e dell'Energia, aumentando fino a \$ 1 miliardo all'anno in quattro anni.

Questa iniziativa ha avuto responso positivo da parte del presidente Obama nell'agosto 2011, il quale ha sostenuto l'innovazione nel settore manifatturiero avanzato attraverso l'implementazione di programmi di ricerca applicata per introdurre nuove tecnologie competitive, partnership pubbliche e private, la creazione e diffusione di metodologie progettuali per la produzione e infrastrutture tecnologiche condivise per sostenere i progressi delle industrie manifatturiere esistenti.

A fronte degli investimenti nel piano “Advanced Manufacturing”, alcuni osservatori prevedono che nel 2020 gli Stati Uniti d'America supereranno la Cina e la Germania come primo produttore manifatturiero grazie a quattro fattori chiave:

- automazione e innovazione tecnologica

- consolidamento di politiche energetiche efficienti
- investimenti in infrastrutture
- rilancio del *Made in Usa*.

L'Advanced Manufacturing Partnership (AMP), nota anche come “Advanced Manufacturing”, è una rete di istituti di ricerca negli Stati Uniti che si concentra sullo sviluppo e la commercializzazione di tecnologie di produzione attraverso partnership pubbliche e private tra industrie statunitensi, università e agenzie governative federali. Modellata sugli istituti Fraunhofer tedeschi, attualmente la rete è composta da nove istituti, con altri sei programmati.

L'AMP, creata con il riconoscimento che industria, mondo accademico e governo debbano collaborare per rivitalizzare il settore manifatturiero, è gestita dall'agenzia Advanced Manufacturing National Program Office (AMNPO), con sede presso l'Istituto Nazionale degli Standard e della Tecnologia (NIST). L'ufficio è composto da rappresentanti di agenzie federali con missioni legate al settore manifatturiero e borsisti di aziende manifatturiere e università; l'ufficio opera in collaborazione con il Dipartimento della Difesa, il Dipartimento dell'Energia, la NASA, la National Science Foundation e i dipartimenti dell'istruzione, dell'agricoltura, della salute e dei servizi umani (HHS) e del lavoro.

Per quantificare il potenziale impatto atteso del piano Industria 4.0, prendendo come riferimento la Germania, viene analizzato un report di una delle più grandi multinazionali statunitensi di consulenza, la Boston Consulting Group (BCG).

Dall'analisi viene fuori che la quarta rivoluzione industriale porterà benefici in quattro aree:

1. **PRODUTTIVITA'**: Stime prevedono che nell'arco di 5-10 anni molte imprese abbracceranno Industry 4.0, comportando un incremento della produttività del settore manifatturiero tedesco da 90 a 150 miliardi di euro.
2. **RICAVI**: La domanda dei produttori per attrezzature avanzate e nuove applicazioni di dati, così come la domanda dei consumatori per una più ampia varietà di prodotti sempre più personalizzati, genererà entrate aggiuntive di circa 30 miliardi di euro all'anno, circa l'uno per cento del PIL della Germania.
3. **OCCUPAZIONE**: Nell'analisi dell'impatto dell'industria 4.0 sulla produzione tedesca, è stato rilevato che la crescita stimolata porterà ad un aumento del 6% dell'occupazione durante i prossimi dieci anni. La domanda di dipendenti nel settore dell'ingegneria meccanica potrebbe aumentare ulteriormente del 10% durante lo stesso periodo. Nel breve periodo, la tendenza verso una maggiore automazione sostituirà alcuni dei lavoratori poco

qualificati che eseguono compiti semplici e ripetitivi. Allo stesso tempo, l'uso crescente di software, connettività e analisi dati aumenteranno la domanda di dipendenti con competenze nello sviluppo di software e tecnologie IT, come esperti di mecatronica con competenze software.

4. INVESTIMENTI: Adattare i processi di produzione per abbracciare I4.0 richiederà che i produttori tedeschi investiranno circa 250 milioni di euro nei prossimi 10 anni.

1.3 Trend tecnologici del settore automobilistico

L'industria automobilistica è per definizione il ramo dell'industria manifatturiera che comprende le attività di progettazione, costruzione, marketing e vendita di veicoli a motore.

Il primo vero balzo in avanti tecnologico per le auto arrivò nel 1911, quando le case automobilistiche iniziarono a installare avviatori elettrici nei veicoli. L'accendisigari arrivò nel 1925, la radio nel 1930, il servosterzo nel 1956, il 9-track player nel 1965, il deck cassette nel 1970 e gli airbag nel 1984.

Ma le vere comodità del guidatore sono arrivate successivamente: i lettori di compact disc in auto nel 1985, seguiti dalla diagnostica computerizzata del cruscotto nel 1994 e dai sistemi di navigazione GPS nel 1995. Negli anni 2000, le auto iniziarono ad essere dotate di porte USB e della connettività Bluetooth, precursore della connessione nei veicoli.

Nell'ultimo decennio il settore automobilistico è stato tra i più innovativi, grazie al crescente progresso tecnologico e alle sue applicazioni sulle autovetture, benchè solo un adeguato approccio all'industria 4.0 permetterà alle imprese operanti nel settore di adeguarsi ai cambiamenti per continuare ad operare in un mercato così innovativo.

Sono quattro i maggiori trend tecnologici che, sulla scia della quarta rivoluzione industriale, stanno impattando il settore automobilistico: IoT, Cloud Computing, Cyber security e Artificial Intelligence(AI).

IoT

Cos'è?

Il termine *Internet of Things*, o Internet delle Cose, è stato coniato per la prima volta da Kevin Ashton nel 1999 nell'ambito della gestione della catena di fornitura (supply chain management). Tuttavia, negli ultimi dieci anni, la definizione è stata più inclusiva coprendo un'ampia gamma di applicazioni come sanità, servizi pubblici, trasporti, ecc. Sebbene la definizione di "Cose" sia cambiata con l'evolversi della tecnologia, l'obiettivo principale, di far percepire ad un computer le

informazioni senza l'aiuto dell'intervento umano, rimane lo stesso. Un'evoluzione radicale dell'attuale Internet in una rete di oggetti interconnessi che non solo raccoglie informazioni dall'ambiente (rilevamento) e interagisce con il mondo fisico (attuazione / comando / controllo), ma utilizza anche gli standard Internet esistenti per fornire servizi per il trasferimento di informazioni, analisi, applicazioni e comunicazioni. Alimentato dalla prevalenza di dispositivi abilitati dalla tecnologia wireless aperta come Bluetooth, identificazione a radio frequenza (RFID), Wi-Fi e servizi dati telefonici, IoT è uscito dalla sua infanzia ed ha maturato l'idea di trasformare l'attuale Internet statico in un Internet del futuro completamente integrato. La rivoluzione di Internet ha portato all'interconnessione tra persone a una velocità e un ritmo senza precedenti.

La prossima rivoluzione sarà l'interconnessione tra gli oggetti per creare un ambiente intelligente. Solo nel 2011 il numero di dispositivi interconnessi sul pianeta ha superato il numero effettivo di persone. Attualmente ci sono 9 miliardi di dispositivi interconnessi e si prevede che raggiungerà 24 miliardi di dispositivi entro il 2020.

Secondo la GSMA, organismo mondiale che rappresenta gli interessi degli operatori di reti mobili, ciò equivale a 1,3 trilioni di dollari di opportunità di guadagno per operatori di rete mobile che coprono solo segmenti verticali come la sanità, l'industria automobilistica, le utenze e l'elettronica di consumo.

L'IoT si può definire in ultima accezione come un paradigma tecnologico basato su due caratteristiche chiave:

- Oggetti eterogenei, originariamente non tecnologici, dotati di tecnologia (hardware) ed interconnessi tra loro per costituire una rete.
- Possibilità di ottenere ed analizzare dati ed informazione dagli oggetti connessi (software), fruibili attraverso la rete.

Dove si applica l'IoT?

In riferimento al settore automobilistico, le applicazioni della tecnologia IoT alla mobilità non sono da sottovalutare.

Sono due le applicazioni che intersecano in particolar modo il settore automotive:

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

Cloud Computing

Cos'è?

Il panorama della raccolta dati è cambiato notevolmente da quando è iniziata la transazione dai laptop agli smartphone, attualmente, sono quest'ultimi dispositivi che si connettono e trasmettono informazioni alle organizzazioni con cui entrano in contatto.

Questi dispositivi, o cose, dell'IoT devono condividere i dati con la stessa qualità di servizio indipendentemente dal fatto che si trovino in un angolo remoto del mondo o in un'area metropolitana.

I data center aziendali non possono essere ovunque e di conseguenza Internet of Things è l'applicazione principale per il *Cloud Computing*.

Il Cloud computing è un sistema di archiviazione, elaborazione e trasmissione di dati rilevanti, disponibili on demand attraverso Internet e fruibili dai possessori di dispositivi intelligenti.

Con il Cloud tutto ciò che viene fatto è basato sul web anziché sul singolo dispositivo, è lì che vengono immagazzinati i dati ed è sufficiente un accesso ad Internet per accedervi.

Una vera e propria rivoluzione del modo di lavorare, perché non si è più condizionati dal dover portare il pc ovunque, dato che il lavoro è accessibile tramite web.

Un recente comunicato stampa di IDC afferma: "Entro i prossimi cinque anni, oltre il 90% di tutti i dati di Internet of Things saranno ospitati su piattaforme di service provider in quanto il cloud computing riduce la complessità del supporto della fusione di dati di Internet of Things."

Qual è l'impatto sull' *automotive*?

Le principali aziende automobilistiche sfruttano il cloud per:

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

Nell'ambito dell'indagine "Mapping the cloud maturity curve" effettuata dall'Economist Intelligence Unit (EIU) nel marzo 2017, 784 dirigenti di 17 settori sono stati invitati a identificare i principali driver di business delle organizzazioni dietro l'adozione del cloud. I primi tre driver citati erano l'aumento della domanda dei clienti (40%); un migliorare accesso, analisi e utilizzo di dati (37%); riduzione di costi e / o passività (36 %).

Cyber Security

Recentemente, la sicurezza informatica per i non-computer, come i trasporti, l'utilità, l'elettrodomestico e altri è diventata una seria preoccupazione sociale. I veicoli moderni intelligenti ed elettrificati hanno più MCU (unità micro-controller), più codice software, implicando enormi rischi informatici. La connettività specialmente aumentata tra veicoli e smartphone cambia il paradigma della sicurezza informatica dei veicoli, poiché virus e malware negli smartphone possono invadere l'elettronica automobilistica.

A livello europeo sono state adottate delle misure in tema di *Cyber security*, in particolare la normativa UE 2016/1148 nota anche come “direttiva NIS” (Network and Information Security) definisce la strategia europea in materia di sicurezza delle reti e dei sistemi informativi.

La direttiva dispone l'adozione di misure tecnico-organizzative per ridurre il rischio e limitare l'impatto di incidenti informatici e l'obbligo di notifica di incidenti con impatto rilevante sulla fornitura dei servizi; individua le Autorità competenti 'Nis' e i rispettivi compiti, svolti in cooperazione con le omologhe autorità degli altri Stati membri, nonché il Computer security incident response team (Csirt) nazionale, con compiti di natura tecnica nella prevenzione e risposta ad incidenti informatici svolti in cooperazione con gli altri Csirt europei.

Come può l'industria automobilistica mitigare il rischio?

Garantire la sicurezza automobilistica implica la visibilità e il controllo lungo tutta la catena di approvvigionamento. Se i produttori non sanno cosa c'è nelle componenti tecnologiche dei loro fornitori, non saranno in grado di controllare i loro rischi di cybersicurezza. L'industria può iniziare stabilendo un insieme autoimposto di requisiti minimi di sicurezza, le aziende che non rispettano questi requisiti possono essere penalizzate dal mercato, mentre quelle che superano il minimo possono utilizzarle come vantaggio competitivo.

Al momento, ci sono molte partnership e consorzi di settore come AUTOSAR che stanno iniziando ad affrontare gli standard e le pratiche di sicurezza. Ciò aiuterà il settore a trarre vantaggio collettivamente dall'esperienza che alcuni dei nuovi giocatori, come Google, mettono in campo.

Artificial Intelligence (AI)

Il crescente aumento degli optional, prevalentemente digitali, all'interno dei veicoli moderni è accompagnata da una crescente complessità all'interno dei processi di sviluppo prodotto, produzione, supply chain e logistica che rappresentano la linfa vitale della moderna azienda automobilistica. Pertanto, non sorprende che numerose applicazioni di metodologie generalmente note sotto il nome di intelligenza artificiale (AI) possono essere trovate praticamente in tutte le sfere dell'industria automobilistica, partendo dai sistemi di bordo del veicolo.

L'IA è la capacità di un sistema tecnologico di risolvere problemi o svolgere compiti e attività tipici della mente umana.

La “logica *fuzzy*” e le “reti neurali” sono state le prime tecniche di IA implementate nel veicolo.

La logica *fuzzy* consiste in una rete di sensori che sfruttano la conoscenza umana del comportamento per automatizzare il controllo del veicolo.

Il controllo è descritto attraverso la raccolta di regole sotto forma di dichiarazioni "If-Then". In un controller a logica *fuzzy*, gli input dei sensori vengono convertiti in variabili elaborate rispetto a una *rule base*. Un risultato combinato viene quindi riconvertito in uno specifico valore di controllo.

Le implementazioni della logica *fuzzy* nel controllo dei veicoli, comprende i sistemi antibloccaggio (ABS), il controllo del motore, le trasmissioni automatiche, lo sterzo antislittamento e il controllo climatico.

La logica *fuzzy* consente di modellare concetti intrinsecamente ambigui come il comportamento del guidatore in modo efficiente ed efficace. Esplorando questa caratteristica della logica *fuzzy*, per quanto concerne il concetto di controllo del veicolo, il conducente svolge il ruolo del sensore umano per il sistema di controllo. In questo caso, l'ambiente di guida e le intenzioni del guidatore potrebbero essere previste analizzando le operazioni eseguite dal conducente, come gli input del pedale e le manovre di sterzata. Questo sistema di controllo rende possibile inferire la classificazione del guidatore (ad esempio "difensivo", "medio", "sportivo") e adeguare le caratteristiche del motore, della trasmissione e di altri sottosistemi del veicolo alle preferenze del guidatore.

Le reti neurali invece sfruttano dei sensori virtuali per garantire un efficiente controllo dei sottosistemi del veicolo, ovviamente il coefficiente di controllo dipende dalla precisione e dalla completezza dei dati retroattivi sui parametri del sottosistema.

L'area di applicazione più importante dei sensori basati sulla rete neurale è la diagnostica dei guasti a bordo (OBD), principalmente relativi alla combustione del motore. Questa applicazione si è sviluppata in merito al fatto che i disservizi del motore sono i principali fattori che contribuiscono all'emissione eccessiva e al consumo di carburante.

Le reti neurali inducendo artificialmente un guasto alla combustione, possono classificare una mancata accensione con un alto livello di accuratezza basato su dati indiretti, come la velocità del motore, il carico, l'accelerazione dell'albero motore e la fase della sequenza di accensione dei cilindri.

Il riconoscimento vocale è un altro importante tipo di applicazione AI all'interno del veicolo. L'importanza dell'interfaccia vocale all'interno del veicolo è legata al numero sempre crescente di

funzioni ausiliarie offerte nei veicoli, come telefoni, sistemi di intrattenimento, navigazione e climatizzazione.

Uno dei primi sistemi di dialogo vocale per veicoli, chiamato Linguatronic, è stato introdotto da Mercedes-Benz nella sua linea di automobili di classe S. Il riconoscimento vocale utilizzato nel sistema Linguatronic è indipendente dagli altoparlanti e basato sul modello nascosto di Markov (HMM) combinato con il riconoscitore di parola dinamica time warping (DTW) per una diretta telefonica efficiente.

La maggior parte dei sistemi oggi disponibili si basa su un unico comando di enunciazione e paradigma di controllo. Tali sistemi richiedono in genere la memorizzazione di tutti i comandi dal manuale che sono spesso espressi in un linguaggio artificiale (non naturale). Per ovviare a questi limiti, le aziende automobilistiche e i fornitori hanno attivamente perseguito la ricerca e lo sviluppo della prossima generazione di sistemi di dialogo intelligenti all'interno del veicolo. Ad esempio, introducendo un prototipo di interfaccia conversazionale multimodale che adotta un'interfaccia di conversazione vocale accoppiata a un display touch screen. Il sistema di riconoscimento vocale utilizza modelli semantici dinamici che tengono traccia delle informazioni contestuali attuali e passate e modificano dinamicamente il modello linguistico al fine di aumentare la precisione del riconoscimento vocale.

I sistemi di guida intelligenti invece sono adoperati per riconoscere l'ambiente di guida e fornire informazioni o controllo per assistere il guidatore nell'ottimo funzionamento del veicolo, essi sono visti come la prossima generazione di sistemi di sicurezza per veicoli.

Oggi, dati diversi sull'ambiente di guida possono essere ottenuti attraverso qualsiasi combinazione di sorgenti, come videocamere a bordo, radar, mappe digitali navigabili tramite sistemi di posizionamento globale (GPS), comunicazione da altri veicoli o sistemi autostradali. Il sistema di bordo analizza questi dati in tempo reale e fornisce un avvertimento all'autista o addirittura assume il controllo del veicolo.

Esempi di tecnologie di veicoli intelligenti esistenti oggi includono avviso di oltrepasso corsia, cruise control adattivo e assistente di parcheggio in parallelo.

In generale, i sistemi di veicoli intelligenti non utilizzano necessariamente le tecnologie IA, tuttavia, è chiaro che i sistemi intelligenti possono svolgere un ruolo significativo per facilitare o addirittura consentire l'implementazione di molte delle funzionalità dei veicoli intelligenti. Ad esempio, l'analisi di immagini da videocamere richiede l'applicazione di tecniche tradizionali di IA come la visione artificiale e il riconoscimento del modello. La fusione dei dati disgiunti da più fonti trarrebbe beneficio dall'applicazione di reti neurali in modo simile allo sviluppo del sensore virtuale nel controllo del motore. L'implementazione della risposta in tempo reale ai cambiamenti nelle

condizioni di guida può trarre vantaggio dalla logica fuzzy. Questi sono solo alcuni esempi della vasta ricerca in corso che utilizza le tecnologie di intelligenza artificiale per affrontare la funzionalità dei veicoli intelligenti.

Un'area applicativa emergente di IA riguarda l'estensione sostanziale dei sistemi OBD, ed in particolare la prognosi dei guasti.

L'obiettivo di questa tecnologia è di valutare continuamente le informazioni diagnostiche nel tempo al fine di identificare qualsiasi potenziale degrado potenziale dei sottosistemi di veicoli che possono causare un guasto, prevedere la vita utile residua del particolare componente o sottosistema e avvisare il conducente prima che si verifichi un simile errore.

Hadden, Vachtsevanos e Wang sono ingegneri informatici che durante la conferenza sulla prontezza dei sistemi tecnologici, tenutasi a Philadelphia, hanno proposto un'architettura IDPS (Integrated Diagnostic / Prognostic System) aperta e scalabile per diagnostica e prognosi in tempo reale. La diagnostica viene eseguita da un motore di inferenza fuzzy e da una rete neurale statica in grado di riconoscere all'occorrenza una modalità di guasto e identificare l'errore. La funzionalità prognostica include un sensore virtuale, per fornire dimensioni di errore, e un modulo di predizione, che utilizza una rete neurale dinamica per la tendenza all'errore e la stima della vita utile residua dei cuscinetti.

Ulteriori implementazioni emergenti dell'IA, fanno leva su *Machine Learning (ML)*.

ML descrive l'apprendimento automatico delle proprietà implicite o delle regole di dati sottostanti attraverso algoritmi di addestramento. L'algoritmo ML utilizza quindi la sua esperienza di apprendimento per migliorare le previsioni basate su dati mai visti in precedenza (come il riconoscimento di un determinato tipo di animale su un'immagine).

I sistemi ML vengono principalmente formati utilizzando tre metodi:

- Apprendimento supervisionato: il sistema ML riceve dati di input di esempio che sono simili ai dati che il sistema dovrebbe imparare a prevedere. I dati forniti sono etichettati, vale a dire, l'output desiderato è incluso nei dati.
- Apprendimento senza supervisione: i dati di input non contengono etichette e il sistema ML deve trovare le proprie metriche e categorizzazioni basate sul riconoscimento della struttura nei dati.
- Apprendimento rinforzato: il sistema ML seleziona le azioni per massimizzare il payoff basato su una funzione di ricompensa, ovvero, le macchine e gli agenti software determinano automaticamente il comportamento ideale all'interno di un contesto specifico, utilizzando prove ed errori per massimizzare le loro prestazioni.

Il ML è una fonte significativa di vantaggio competitivo per la mobilità del futuro, non sarà opzionale ma sarà una base tecnologica.

Ad esempio, il ML è richiesto per la guida autonoma (AD) per il riconoscimento di immagini in cui la programmazione umana non può tenere il passo.

1.4. Impatto atteso

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

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

Si prevede che queste tendenze alimenteranno la crescita del mercato della mobilità, modificheranno le regole del settore e porteranno a un passaggio dalle tecnologie tradizionali a quelle dirompenti e a modelli di business innovativi.

L'intelligenza artificiale (AI), supportata da IoT, Cloud e Cyber security è una tecnologia chiave per tutte e quattro le tendenze. La guida autonoma, per esempio, fa affidamento sull'intelligenza artificiale perché è l'unica tecnologia che consente il riconoscimento affidabile, e in tempo reale, degli oggetti intorno al veicolo; si basa sull'IoT per la comunicazione con le infrastrutture ambientali; si affida al Cloud per la conservazione dei dati ed infine sfrutta la Cybersecurity per proteggere l'enorme flusso di dati da agenti esterni. Per le altre tre tendenze, AI crea numerose opportunità per ridurre i costi, migliorare le operazioni e generare nuovi flussi di entrate. Per i servizi di mobilità condivisa, ad esempio, l'intelligenza artificiale può aiutare a ottimizzare i prezzi predicendo e facendo corrispondere domanda e offerta e può anche essere utilizzato per migliorare la pianificazione della manutenzione e la gestione della flotta. I miglioramenti realizzati attraverso l'intelligenza artificiale svolgeranno un ruolo importante per le aziende automobilistiche, consentendo loro di finanziare l'innovazione e far fronte alle tendenze che li precedono.

Un risultato atteso delle quattro tendenze principali è un netto cambiamento nei *value pool* del settore. Questo cambiamento avrà un impatto particolarmente significativo sui grandi produttori di apparecchiature originali automobilistiche (OEM)⁵ e sui loro modelli di business, ma l'impatto si farà sentire in tutto il settore e oltre. I prodotti e i servizi resi possibili dalle tendenze non influenzeranno solo il business di tutti gli operatori storici e tradizionali del settore, ma apriranno

⁵Un OEM (Original Equipment Manufacture) realizza componenti di prodotti. Un componente OEM potrebbe essere una parte, un sottosistema o un software.

anche il mercato ai nuovi arrivati. Molte aziende, come i player tecnologici, che in precedenza si sono concentrati su altri settori, stanno investendo molto nei trend di mobilità e nelle tecnologie sottostanti. I nuovi player saranno partner importanti per le aziende automobilistiche tradizionali, mentre gli OEM del settore automobilistico possono utilizzare l'esperienza tecnologica di nuovi attori per sbloccare il valore potenziale dell'intelligenza artificiale. Per padroneggiare le quattro tendenze, gli OEM devono investire in modo sostanziale in ciascuna e integrarle con successo.

CAPITOLO 2

I QUATTRO SCENARI DELLA MOBILITÀ

Nel secondo capitolo verrà svolta un'analisi critica basata sulla letteratura in merito ai quattro trend del settore automobilistico, ovvero: guida autonoma, alimentazione elettrica, connettività, mobilità condivisa.

Saranno quindi descritti e analizzati i quattro trend sulla base di benefici e criticità all'adozione.

L'analisi della guida autonoma seguirà due step: in primis, vengono esposti benefici e punti critici dell'adozione, sia relativi ai driver che alla società; in secondo luogo, verrà rappresentato il grafico relativo alle quattro fasi di adozione, fino alla completa penetrazione del mercato (quarta fase), e di conseguenza viene costruito un modello che esplicherà per ogni fase le capacità, le funzioni, le tecnologie necessarie, i costi e l'analisi critica. Per quanto riguarda i veicoli elettrici, verranno innanzitutto chiarite le differenze esistenti tra alimentazione a combustione, elettrica ed ibrida; successivamente partendo dallo "status quo" (crescente proliferazione EV⁶), si cercherà di ottenere una visione condivisa sul potenziale futuro di tali vetture (penetrazione completa) che verterà su tre presupposti: approccio politico, cultura della mobilità e infrastrutture di ricarica; verrà conclusa l'analisi con i benefici che derivano dal passaggio ad un'alimentazione elettrica e anche gli ostacoli che rallentano tale processo.

Argomentando la connettività nei veicoli, viene innanzitutto fornita una definizione esaustiva di "auto connessa", in seguito vengono esplicate le tecnologie che abilitano l'operatività del sistema e i relativi servizi offerti; si concluderà il paragrafo con l'analisi delle sfide che la connettività, inteso come scambio di informazioni con l'ambiente, pone in essere.

Concluderemo il capitolo con la discussione della mobilità condivisa, in particolare, vengono analizzate le questioni spaziali legate alla mobilità, ovvero la congestione del traffico e i conflitti nei parcheggi, nonché la correlazione positiva di questi ultimi con l'inquinamento atmosferico. Da quanto analizzato si evince che la mobilità condivisa, ed in particolare il *car sharing*, sia il giusto compromesso di una mobilità in grado di attenuare la congestione stradale, la rivalità di parcheggio, l'inquinamento atmosferico e, allo stesso tempo, di creare un vantaggio economico rispetto ad un'auto di proprietà esclusiva. In questo scenario, in cui il mercato della mobilità condivisa necessita di adeguata valorizzazione, si valuta l'impatto sull'industria automobilistica.

⁶EV è l'acronimo inglese di *electric vehicle*, ovvero veicoli totalmente elettrici.

2.1 Guida autonoma

Cos'è un veicolo autonomo?

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

Con l'arrivo di questi veicoli sul mercato, il modello di business dell'industria automobilistica potrebbe essere trasformato e anche l'impatto collaterale su altri settori potrebbe essere significativo.

Come l'industria PC/smartphone di oggi, l'industria automobilistica certamente si riorganizzerà in OEM "hardware" e OEM "software". I primi leader nel mercato avranno certamente un vantaggio competitivo, tra i produttori di auto Audi, Mercedes-Benz, BMW e Nissan sono i marchi più all'avanguardia nella guida autonoma, mentre Delphi, Continental, Autoliv e TRW tra fornitori di hardware e Google, IBM e Cisco tra i fornitori di software.

I veicoli autonomi presentano sicuramente dei benefici ma non mancano le criticità all'adozione.

(Gli USA saranno oggetto d'analisi)

Quali sono i benefici?

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

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

2. Risparmio di benzina: Negli Stati Uniti, le automobili consumano 143 miliardi di litri di petrolio all'anno per un costo di oltre 500 miliardi di dollari. Le auto che guidano sé stesse in base alla capacità predittiva e alla capacità di modificare lo stato della vettura in base alle condizioni di

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

3. Meno ingorghi: Le funzionalità V2V e V2X dovrebbero consentire alle auto autonome di conoscere la posizione del traffico circostante e creare un flusso di traffico molto più efficiente. Ogni anno, l'attuale parco auto degli Stati Uniti brucia 3 miliardi di litri di gas seduti negli ingorghi. Il posizionamento della vettura basato sulle comunicazioni V2V / V2X dovrebbe consentire al traffico di negoziare le intersezioni senza fermarsi, e le auto dovrebbero essere in grado di viaggiare a velocità più elevate e in stretta vicinanza l'una con l'altra (l'efficienza aerodinamica dovrebbe aumentare ulteriormente il risparmio di carburante).

4. Produttività dei consumatori: Uno dei vantaggi di un flusso di traffico più regolare è il minor tempo impiegato per percorrere la strada dal punto A al punto B, che dovrebbe aumentare significativamente la produttività dei pendolari. I maggiori guadagni potrebbero derivare anche dal non dover guidare manualmente l'auto, liberando il tempo trascorso dagli occupanti nell'auto per altri scopi. I conducenti statunitensi trascorrono in media 75 miliardi di ore all'anno sulla strada, che ora possono essere sfruttati.

5. Rilancio dell'economia: Se le automobili autonome finiranno per convertire i pendolari in consumatori, la conseguente maggiore produttività dei consumatori potrebbe portare alla creazione di valore economico, potrebbe contribuire a rilanciare l'economia. Ancora più importante è il maggior tempo per consumare qualsiasi cosa (film, TV, libri, notizie, cibo, video di YouTube) in auto.

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

E i punti critici?

1. Accettazione da parte dei consumatori: All'inizio, molti consumatori potrebbero essere riluttanti a mettere le loro vite nelle mani di un robot. Pertanto, l'accettazione di massa di questa tecnologia potrebbe richiedere molto tempo. Questo potrebbe essere il caso in particolare se ci sono incidenti

che coinvolgono anche veicoli semi-autonomi all'inizio della fase di adozione, sia che fosse colpa del sistema autonomo o meno.

2. Costi: Secondo un recente sondaggio di JD Power, il 37% degli intervistati inizialmente ha dichiarato di essere interessato all'acquisto di un veicolo autonomo, ma tale percentuale è scesa al 20% una volta che gli è stato detto che sarebbe costato altri \$ 3.000. Gli OEM sono già preoccupati che i consumatori possano esitare a pagare un premio simile per le nuove tecnologie, nonostante i minori costi di gestione che comporterebbero un guadagno netto nel tempo.

3. Responsabilità: Se c'è un incidente che coinvolge un veicolo autonomo, chi è responsabile delle conseguenze? Il settore assicurativo deve essere pienamente integrato con i veicoli autonomi e stabilire regole rigorose di "colpa" prima di poter commercializzare veicoli completamente autonomi.

4. Legislazione: I governi nazionali dovranno sviluppare leggi che consentano alle auto di guidare per le strade. Tra le potenziali implicazioni di questo, vi è la possibilità per persone che non possono guidare di poter essere completamente autonome.

5. Penetrazione completa: Le auto autonome saranno più efficaci quando tutte le auto sulla strada avranno tale capacità, che fungerà quindi da sistema di gestione del traffico universale e affollato dalla folla e genereranno reazioni prevedibili a diversi scenari di guida. Tuttavia, con 250 milioni di auto in circolazione solo negli Stati Uniti (1 miliardo in tutto il mondo), la piena penetrazione di veicoli autonomi potrebbe richiedere decenni. A un tasso di 13-14 mm di auto demolite negli Stati Uniti ogni anno, il solo utilizzo del parco auto americano richiederebbe quasi 20 anni. Una volta che vi è una penetrazione abbastanza grande di automobili autonome (più del 25%, avvicinandosi al 50% delle auto sulla strada), i vantaggi sociali ed economici saranno però più evidenti e quantificabili, accelerando la rottamazione. Ciò potrebbe dimezzare il tempo necessario per raggiungere la piena penetrazione.

6. Sicurezza: La prospettiva di automobili in grado di guidare, inevitabilmente, solleva problemi di sicurezza. Cosa succede se un'auto autonoma può essere "hackerata"? Le recenti segnalazioni di individui che "hackerano" le auto hanno sollevato preoccupazioni riguardo alle future auto connesse.

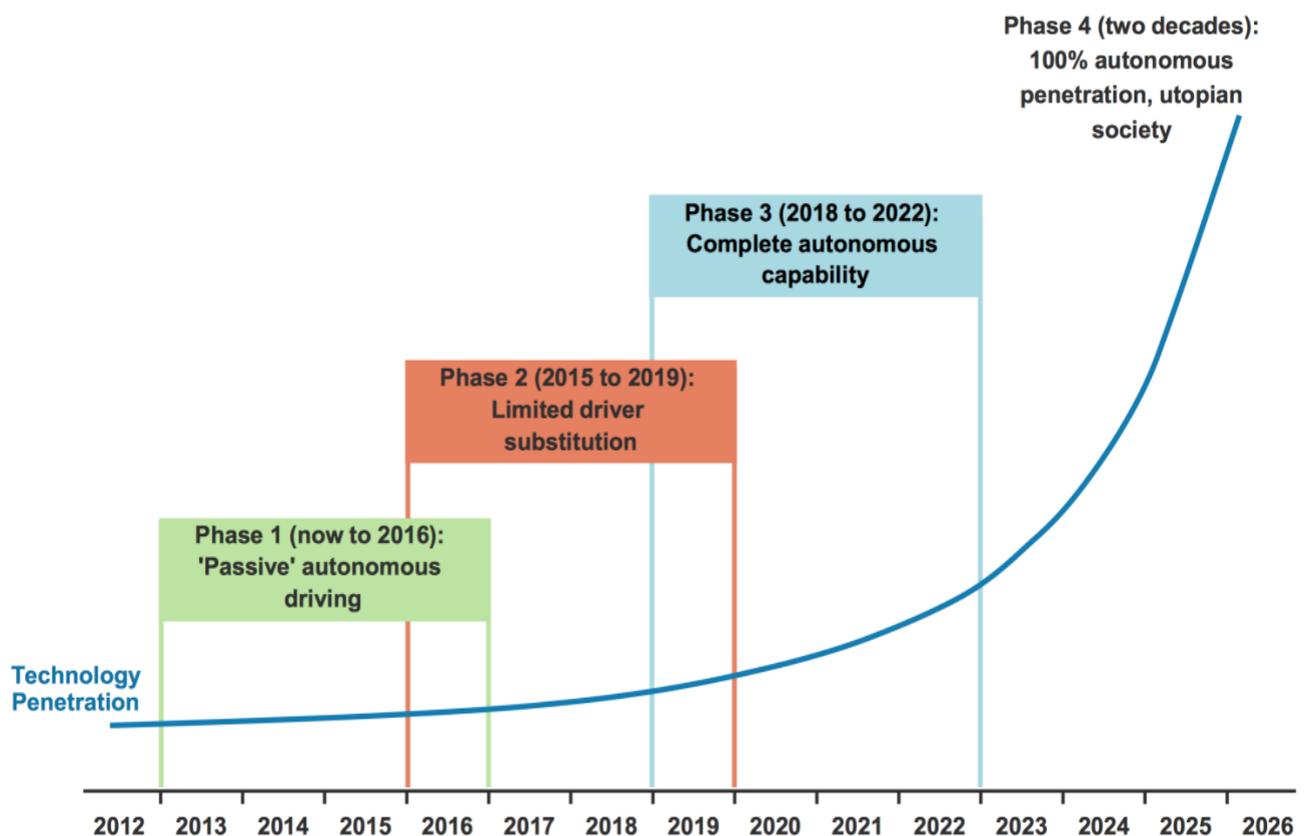
7. Questioni etiche: le auto autonome sollevano due tipi di problemi etici.

- Si può programmare un'auto autonoma per rispondere a ogni singolo scenario immaginabile sulla strada, compresi i casi in cui potrebbe essere necessario rompere o aggirare le leggi o le regole esistenti per ottenere un risultato favorevole? (superando il limite di velocità sulla strada o guida spericolata per uscire da una situazione pericolosa)

- Mentre le autovetture autonome sono in grado di fornire significativi vantaggi socio-economici, c'è anche un rovescio della medaglia in termini di un numero di posti di lavoro resi obsoleti. Questo è uno sfortunato risultato potenziale dell'adozione dell'auto senza conducente, ma è stato un problema sin dalla Rivoluzione industriale e da allora ogni singolo progresso tecnologico.

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

Come rappresentato nel grafico seguente, il processo di adozione dei veicoli a guida autonoma sta seguendo le previsioni attese.



Fonte: Morgan Stanley Research

Ogni fase corrisponde al rispettivo livello di autonomia del veicolo.

Il livello zero, non analizzato, corrisponde alla mancanza di qualsiasi forma di autonomia e perfino di assistenza alla guida; il conducente esegue tutti i compiti operativi come sterzare, frenare, accelerare o rallentare, e così via.

FASI	1: ASSISTENZA AL CONDUCENTE (2012-2016)	2: CAPACITA' PARZIALMENTE AUTONOME (2016-2020)	3: CAPACITA' ALTAMENTE AUTONOME (2020-2023)	4: AUTOMAZIONE COMPLETA, SOCIETA' UTOPICA (PIENA PENETRAZIONE DEL MERCATO, DAL 2023 IN POI)
-------------	--	---	--	--

CAPACITA'	La capacità autonoma non è intesa a controllare l'auto ma funge solo da seconda linea di difesa nel caso in cui un errore da parte del guidatore stia per causare un incidente.	Il conducente è ancora l'operatore principale del veicolo in tutte le condizioni, sebbene possa rinunciare ad alcune funzioni del veicolo. Ciò include anche funzionalità limitate di parcheggio esterno.	L'auto può accelerare, frenare e sterzare da sola in condizioni di guida miste e transitorie, ma il conducente deve rimanere nel sedile del conducente pronto a subentrare in caso di emergenza o guasto del sistema.	È un mondo "ideale" in cui tutte le auto sulla strada hanno almeno un livello 3 di capacità autonoma e piena capacità V2V / V2X, e le auto sono in grado di guidarsi da sole con intervento umano zero.
FUNZIONI	Regolatore elettronico della velocità adattivo, rilevamento degli urti, rilevamento dei punti ciechi, avviso di partenza corsia, visione notturna con evidenziazione automatica dei pedoni	Vengono aggiunte come funzioni: frenata, acceleratore e sterzo automatizzati e visione anteriore guidata da GPS.	Oltre le funzioni della fase 2, vi è la possibilità di gestire transizioni, cambi di corsia, intersezioni di navigazione, ecc.	Oltre le funzioni di fase 3, ci si concentrerà sullo intrattenimento dei driver con il controllo dell'auto come funzione di supporto, le auto possono anche viaggiare senza occupanti. Funzione di controllo remoto necessaria.
TECNOLOGIA NECESSARIA	Radar, fotocamera frontale, telecamera a infrarossi, display AV, controlli meccatronici.	In aggiunta alla prima fase si necessita di radar avanzato (con rilevamento in avanti a più livelli) e connettività GPS per mappare il database.	Sensori avanzati per interpretare i dintorni, sistema V2V e V2X di base, accesso a un vasto database di strade e altre infrastrutture	Interfaccia macchina avanzata, intelligenza artificiale, infrastruttura stradale e tra auto completamente connessa.
COSTI	-CPV (costo per veicolo) ~ \$ 100-200 -TCC (costo totale al cliente) ~ \$ 1,000-1,500	-TCC ~ \$ 2,000-5,000 (ai prezzi di oggi)	-TCC ~ \$ 5,000-7,000 (ai prezzi di oggi)	-TCC ~ \$ 10,000 (ai prezzi di oggi)
ANALISI CRITICA	Questi sistemi sono già disponibili come optional su veicoli di lusso di fascia alta e anche su alcune vetture di linea. Con l'abbassamento del costo di questi sistemi, i primi <i>user</i> diffonderanno feedback positivi, sollecitando il consumo di massa.	Consente una guida autonoma nel traffico e in condizioni stradali ad alta velocità. I sistemi di parcheggio di prossima generazione consentiranno al veicolo di parcheggiare in autonomia ma il <i>driver</i> dovrà guidare fino al posto libero.	Oggi esistono prototipi di tali veicoli anche se l'introduzione di massa con un grado di affidabilità automobilistico richiederà un certo livello di sviluppo dell'infrastruttura (V2X) e un'accettazione diffusa del concetto di guida autonoma.	Nonostante il salto tecnologico relativamente piccolo rispetto alla Fase 4, si ritiene che ciò richiederà molto più tempo a causa della richiesta elevata penetrazione del parco macchine esistente e di alcuni sviluppi infrastrutturali. Tuttavia, questa fase potrebbe essere realizzata prima di quanto si pensi.

2.2 Alimentazione elettrica

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

-Qual è la differenza tra alimentazione ibrida ed elettrica?

Innanzitutto, prima di parlare di veicoli elettrici è necessario sottolineare la differenza esistente tra veicoli convenzionali (a combustione interna), veicoli ibridi e veicoli elettrici.

Le auto convenzionali, anche definite ICE (*Internal Combustion Engine*), sono equipaggiate di un motore alimentato da carburante liquido (benzina o diesel).

All'estremo opposto si collocano le auto elettriche (EV) che ricevono l'energia da una presa di corrente mediante un cavo collegato alla batteria, immagazzinano l'energia nella batteria e la sfruttano per il moto del veicolo.

In posizione intermedia, invece, vi sono le auto ibride (HEV), che hanno elementi elettrici nei loro propulsori, ma non possono essere considerate elettriche per la presenza di un motore a benzina. In base al grado di ibrido si classificano in:

- *Full Hybrid*: è un veicolo che presenta due motori (elettrico e a combustione) e può essere condotto sia solo con quello elettrico, sia con quello a combustione e sia con entrambi.
- *Mild Hybrid*: è un ibrido definito "leggero" in quanto il solo motore elettrico non è sufficiente per sostenere il moto.

Una tipologia di vettura elettrica è il PHEV (*Plug-in hybrid electric vehicle*), simile agli ibridi tradizionali, in quanto, ha sia un motore elettrico che un motore a combustione interna, tranne che le batterie PHEV possono essere caricate collegando una presa. Essi eliminano "l'ansia da intervallo" associata ai veicoli completamente elettrici, perché il motore a combustione funziona come riserva quando le batterie sono scariche. Invece, i BEVs (*Battery Electric Vehicles*) funzionano esclusivamente con energia elettrica tramite batterie di bordo che viene caricata collegandola ad una presa o una stazione di ricarica. A differenza dei PHEV, questi veicoli non hanno motore a benzina ma autonomia elettrica più lunga.

Con il numero di auto sulla strada che si stima raddoppieranno da un miliardo a due miliardi entro il 2035, la necessità di nuove e più sostenibili tecnologie di trasporto è sempre più evidente. I veicoli elettrici sono una tecnologia emergente a cui i produttori si stanno rivolgendo sempre più per via di molteplici benefici:

(AMBIENTALI)

1. Minori emissioni: le emissioni associate alla trasmissione elettrica dei veicoli elettrici plug-in provengono da centrali elettriche che generano elettricità per caricare le batterie e non dalle

emissioni dallo scarico, inoltre emettono circa il 66% in meno di anidride carbonica (CO₂) rispetto ai veicoli a combustione interna (il CO₂ è il gas principale associato al riscaldamento globale).

2. Conservazione della qualità delle acque: il calo del consumo di benzina e olio per motori comporta meno sversamenti e inquinamento per gli oceani, i fiumi e le falde acquifere.

3. Minore inquinamento acustico: oltre a essere più puliti, i veicoli elettrici sono più silenziosi rispetto ai veicoli a benzina.

(ECONOMICI)

4. Costi operativi inferiori: il costo stimato dell'energia elettrica necessaria per alimentare un veicolo elettrico plug-in è di circa un terzo del costo della benzina.

5. Costi di manutenzione inferiori: i componenti elettrici dei veicoli elettrici plug-in richiedono poca o nessuna manutenzione regolare a causa di parti molto meno mobili.

6. Sconti e crediti fiscali: molte agenzie governative e enti locali e regionali offrono sconti e crediti d'imposta per incoraggiare l'adozione di veicoli elettrici.

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

(SICUREZZA)

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

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

1. Gamma ridotta: Molti consumatori ritengono che la gamma (la distanza percorsa da una batteria completamente carica) di un veicolo elettrico non sia abbastanza elevata per soddisfare le loro esigenze, mentre in realtà il 90% dei viaggi effettuati è ben all'interno del raggio di un veicolo elettrico. La tecnologia delle batterie sta avanzando per ridurre la differenza di raggio tra auto a combustibili e auto elettriche.

2. Stazioni di ricarica: I driver abituati ad effettuare rifornimento "last minute" sono scettici a dover ricaricare il veicolo in stazioni di ricarica ancora non efficienti. Tale ostacolo è ovviato dall'evoluzione degli ordinamenti in tema di *e-mobility*, in tutti i paesi sviluppati è in atto l'implementazione delle infrastrutture di ricarica idonee.

Al momento i veicoli elettrici sono nelle loro fasi iniziali, ma le case automobilistiche stanno lentamente aggiungendo veicoli elettrici nelle loro linee di prodotti, anche se la domanda dei consumatori di veicoli elettrici non è abbastanza elevata da spingere i produttori a distaccarsi dai veicoli a combustibile.

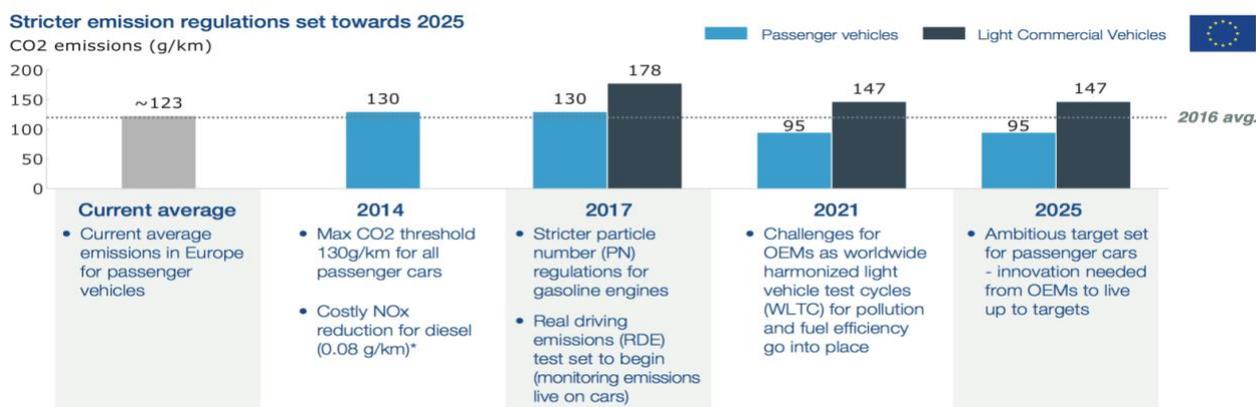
I produttori hanno iniziato a concentrarsi anche su veicoli ibridi plug-in (PHEV), perché questi possono funzionare con una batteria elettrica nelle aree urbane, dove la portata non è un problema e l'inquinamento atmosferico lo è, per passare, invece, alla combustione di benzina quando è richiesto da un viaggio più lungo nelle zone rurali. L'uso di ibridi plug-in dimostrerà la fattibilità della tecnologia dei veicoli elettrici, specialmente per gli abitanti delle città, e stimolerà una maggiore domanda da parte dei consumatori di veicoli elettrici.

Con l'obiettivo di creare una visione condivisa del futuro dei veicoli elettrici sarà avviata l'analisi a partire dallo "status quo", caratterizzato dalla proliferazione di EV, per finire in uno scenario di completa penetrazione nel mercato. L'analisi si basa su tre presupposti necessari per la crescita dell'*e-mobility*: approccio politico, sviluppo delle infrastrutture e cultura della mobilità.

Approccio Politico: L'elettrificazione dei trasporti è il pilastro principale delle politiche nazionali e locali per una mobilità più pulita (obiettivo a breve termine), mediante la sostituzione di ICE con veicoli elettrici. Molti regolamenti attuali incoraggiano la proliferazione di veicoli elettrici di proprietà privata offrendo incentivi finanziari e non finanziari, compresi rimborsi fiscali, accesso a corsie prioritarie, parcheggio gratuito o elettricità gratuita e penalizzando i veicoli con emissioni eccessive.

Questi incentivi sono motivati dal potenziale dei veicoli a emissioni zero di ridurre significativamente i gas serra come il biossido di carbonio (CO₂), il protossido di azoto (N₂O) e il biossido di azoto (NO₂). Elettrizzare veicoli leggeri (LDV), anche con l'attuale mix energetico, ridurrebbe le emissioni di CO₂ del 60% per chilometro guidato.

Di seguito il grafico con le variazioni degli standard di emissioni 2016-2025 stabilito dall'UE.



Fonte: IHS Automotive Conference 2016, Commissione Europea

A partire dal 2019 avrà luogo la variazione delle sanzioni per eccesso di emissioni di Co₂ (g/Km). Mentre entro il 2019 le sanzioni previste sono di 5€ per il primo g/Km in eccesso, di 15€ per il secondo, di 25€ per il terzo e di 95€ dal quarto in poi, dal 2019 in poi la sanzione sarà di 95€ per

ogni grammo in eccesso. Una trasformazione più ampia, dettata dalla potenziale penetrazione degli EV, richiederà riforme politiche e normative per sostenere l'elettrificazione dei trasporti che va oltre gli obiettivi di decarbonizzazione. Gli obiettivi politici e normativi possono mirare a raggiungere città più intelligenti, efficienza e produttività aggregate e un più **ampio sviluppo economico** (obiettivo a lungo termine). Questi si baseranno sulla convergenza di obiettivi di energia, mobilità, pianificazione infrastrutturale e politiche complementari municipali, regionali e nazionali.

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

Sviluppo dell'infrastruttura di ricarica: Con il D.lgs 257/2016, che apporta una variazione al Testo Unico dell'Edilizia, le regioni italiane sono obbligate all'installazione di colonnine di ricarica nelle città metropolitane, nelle aree urbane e sulle strade extraurbane. Tale provvedimento dispone che entro il 31 dicembre 2020 ci sia un numero adeguato di stazioni di ricarica per i veicoli elettrici (obiettivo a breve termine), il numero delle stazioni di ricarica sarà stabilito tenendo conto del numero stimato di veicoli elettrici in circolazione e dalle esigenze connesse all'installazione in punti accessibili al pubblico.

L'elettrificazione dei veicoli sta trasformando il panorama energetico mondiale, l'UE per agevolare l'adozione dei veicoli elettrici si pone l'obiettivo di integrare tecnologie intelligenti ed energie rinnovabili come base per i futuri edifici intelligenti che massimizzeranno il risparmio energetico, il comfort e la sicurezza degli occupanti (obiettivo a lungo termine).

Si può infine affermare che, affinché si possa parlare di un futuro *e-mobility*, è necessaria una integrazione degli obiettivi di lungo periodo dei tre pilastri sopracitati.

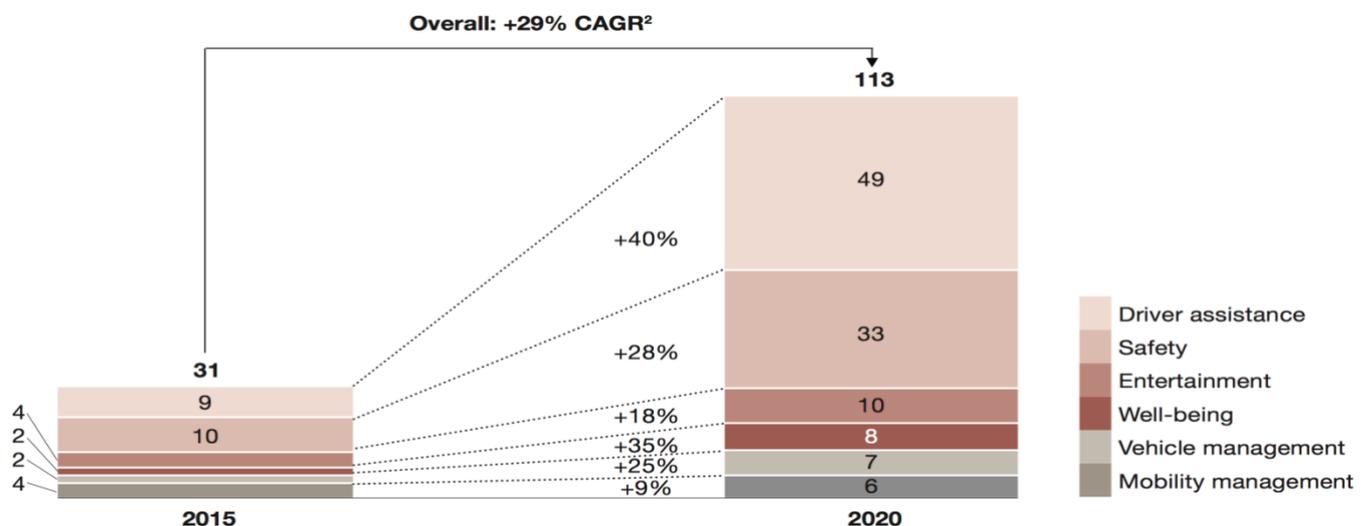
2.3 Connettività

Alle auto di oggi viene chiesto di alleggerire i conducenti dalle operazioni più stressanti necessarie per la guida, fornendo loro interessanti funzioni di intrattenimento aggiornate.

Un'auto connessa è un veicolo:

- con capacità di accesso a Internet in qualsiasi momento, utilizzando un dispositivo incorporato o dispositivi utente portatili;
- dotato di un insieme di applicazioni moderne e funzionalità contestuali dinamiche, che offre funzionalità di infotainment⁷ avanzate al guidatore e ai passeggeri;
- possibilità di interagire con altri dispositivi intelligenti in viaggio o in officine meccaniche, sfruttando le tecnologie di comunicazione veicolo-infrastruttura;
- capace di interagire con altri veicoli, sfruttando le tecnologie di comunicazione veicolo-veicolo.

In un contesto dominato da forze competitive molto forti, una quantità significativa di case automobilistiche e di sviluppatori di software e hardware hanno già accolto la sfida di fornire soluzioni innovative per i veicoli di nuova generazione, spinti dagli elevati introiti che derivano da un mercato sempre più in crescita (vedi grafico seguente).



Fonte: Management Engineers at Strategy & Analysis

Dal grafico si evince che il mercato dei veicoli connessi avrà una crescita (già in atto) in termini di CAGR del 29% tra il 2015 e il 2020.

⁷ “Infotainment” è un concetto che traduce congiuntamente due funzioni dell’auto connessa, di informazione e di intrattenimento, mediante contenuti multimediali.

Il segmento delle auto connesse offre sei distinte categorie di prodotti, vengono descritti in una tabella che per ogni categoria esprime la funzione e le applicazioni pratiche.

CATEGORIA	FUNZIONE	APPLICAZIONI
GESTIONE DELLA MOBILITA'	Funzioni che consentono al guidatore di raggiungere una destinazione in modo rapido, sicuro e conveniente.	Informazioni sul traffico corrente, assistenza parcheggio, consumo di carburante ottimizzato.
GESTIONE DEL VEICOLO	Funzioni che aiutano il conducente a ridurre i costi operativi e migliorare la facilità d'uso.	Condizioni del veicolo e promemoria di servizio, funzionamento remoto, trasferimento dei dati di utilizzo.
INFOTAINMENT	Funzioni che coinvolgono l'informazione e l'intrattenimento del conducente e dei passeggeri.	Interfaccia smartphone, punto di accesso WLAN, Musica, video, Internet, social media/network.
SICUREZZA	Funzioni che avvertono il conducente di pericoli esterni e risposte interne del veicolo a rischi.	Protezione anticollisione, avvertenze di pericolo, altre funzioni di emergenza.
ASSISTENZA ALLA GUIDA	Funzioni che coinvolgono la guida parzialmente o completamente automatica.	Assistenza operativa o autopilota in traffico intenso, parcheggio o autostrade.
COMFORT	Funzioni che implicano il benessere, l'abilità e l'idoneità alla guida del guidatore.	Rilevazione della fatica e dell'ambiente per eventuale allarme del conducente, assistenza medica.

I servizi offerti sono subordinati allo scambio di informazioni che un'automobile connessa deve garantire con l'ambiente circostante, esistono diverse tecnologie che si possono essere utilizzate per garantire l'efficiente comunicazione.

La comunicazione dei sensori a bordo (V2S), o la connettività all'interno del veicolo, indica la trasmissione di informazioni tra ECU (centraline elettroniche che svolgono funzioni diverse) e sensori disseminati all'interno del veicolo. Tale scambio può avvenire su reti cablate o wireless, diverse alternative sono in grado di fornire una connessione wireless tra sensori e centraline, come Bluetooth, ZigBee, Ultra-Wideband, RFID o 60GHZ Millimeter Wave. La comunicazione Veicolo-Veicolo (V2V), o connettività tra veicoli, è la trasmissione di dati tra auto diverse, senza l'intermediazione di un hub remoto centralizzato. Questo tipo di comunicazione è utile per evitare incidenti, ottimizzare l'itinerario, condividere informazioni multimediali (ad es. Immagini di incidenti o parcheggi nei dintorni) e interazione sociale. I veicoli connessi tra loro formano una rete ad hoc veicolare (VANET). La comunicazione Veicolo-Infrastruttura stradale (V2R) è lo scambio di informazioni tra un veicolo e un'infrastruttura stradale intelligente, composta da segnali stradali, sensori su strada e semafori (fondamentale per abilitare un'efficiente gestione del traffico).

La comunicazione Veicolo-internet (V2I) è il requisito fondamentale per un'automobile collegata. I veicoli moderni devono essere in grado di accedere a Internet per usufruire di servizi dedicati e accesso alle informazioni multimediali, divenendo attori fondamentali dell'IoT. Per garantire la connessione del veicolo ad internet esistono due possibilità: sim incorporata nel veicolo durante lo stadio di produzione o sim esterna del conducente abilitata da un'apposita entrata.

L'enorme quantità di dati che l'auto scambia con i sistemi circostanti rientrano sotto il nome di Floating Car Data (FCD).

La quantità di dati raccolti dalle auto è ovviamente massiccia e deve essere inviata al cloud per essere disponibile per altri conducenti, case automobilistiche e aziende. Secondo alcune previsioni (Quartz 2015), su una finestra temporale di appena un'ora, più di 20 GB di informazioni saranno caricati da un singolo veicolo. Per rendere fattibile la gestione di una tale quantità di dati, è fondamentale che il cloud non agisca semplicemente come archiviazione dei dati ma deve fornire capacità di elaborazione e di analisi e agire da punto centrale in cui passano tutte le informazioni.

I produttori di automobili e i fornitori di servizi devono affrontare due imminenti sfide derivanti dalla gestione di una quantità così grande di dati sensibili:

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

2. Gestione della protezione e della riservatezza: le case automobilistiche hanno elaborato una serie di principi di privacy e sicurezza dei dati. Le aziende devono comunicare al cliente le informazioni che stanno raccogliendo, come e quando le utilizzeranno e dovranno pertanto ricevere il consenso del consumatore prima di condividere informazioni sensibili o utilizzarle per scopi di marketing (trasparenza).

Le tecnologie che apportano un notevole vantaggio ai propri utenti possono anche consentire a governi, aziende pubblicitarie e persino criminali di monitorare i movimenti delle persone, perciò i dati critici devono essere protetti dagli hacker (cyber security).

2.4 Mobilità condivisa

Il trasporto è caratterizzato da alcune caratteristiche specifiche, la prima è il ruolo dello spazio.

Secondo le stime fornite da software di mappatura come BDCarto e Corine Land Cover, lo spazio assegnato alla mobilità ammonta al 5-25% dei centri urbani, di cui il 92% destinato a trasporto privato su strada.

Rispetto alle città in cui le persone utilizzano principalmente biciclette o mezzi pubblici, le città dipendenti dall'auto assegnano una maggiore quota di spazio urbanizzato alla mobilità, e lo spazio per persona consumato è oltre sei volte più grande. Lo spazio dedicato alla mobilità rappresenta un costo per la società, in primo luogo rappresentato dalle esternalità ambientali; in secondo luogo dal costo opportunità dello spazio occupato che corrisponde al valore della migliore alternativa perduta, cioè al valore di un'unità di superficie assegnata ad altro uso.

Le questioni spaziali legate alla mobilità sono la congestione stradale e le rivalità nella fruizione dei parcheggi. La congestione stradale si verifica quando la domanda di mobilità (ad esempio il numero di veicoli nel traffico) è superiore all'offerta (ad esempio capacità della strada), rappresenta il più elevato costo esterno dei trasporti oscillando tra l'1-2% del PIL in Europa (Commissione Europea, 2007).

In relazione ai parcheggi, che non sono escludibili ma rivali, qualsiasi individuo ha la possibilità di parcheggiare su strade pubbliche negando allo stesso tempo la possibilità di parcheggiare ad un altro individuo.

Quindi una sovrabbondanza di autovetture causerebbe due implicazioni, congestione stradale e carenza di parcheggi, che sono strettamente correlate tra loro.

Le auto private restano la modalità di trasporto principale nella maggior parte dei paesi sviluppati, in Francia, il 65% dei viaggi e l'83% delle distanze totali sono effettuati in auto.

Da un lato, le auto private possono meglio rispondere alle esigenze individuali (comfort, flessibilità, disponibilità), ma possono trascurare le esigenze collettive, dall'altro il trasporto di massa prescinde da esigenze personali.

Pertanto, i veicoli condivisi hanno un ruolo significativo da svolgere all'interno di un sistema di trasporto efficiente. Costituiscono una modalità di trasporto intermedia, sia in termini di riduzione delle emissioni spaziali/atmosferiche che dei servizi forniti.

Il termine *Car sharing* si riferisce generalmente a un singolo veicolo condiviso contemporaneamente da più utenti. Ci sono due tipologie di *car sharing*: quello simultaneo e quello flottante. Per simultanea si intende la condivisione contemporanea del veicolo da più utenti e di proprietà dell'autista che offre ai passeggeri la condivisione delle spese di viaggio (carburante, assicurazione). Il car-sharing simultaneo aiuta principalmente a ridurre la congestione del traffico attraverso tassi di occupazione dei veicoli più elevati, con un tasso di occupazione medio di 2,5 persone per auto per viaggi a breve distanza e 3,5 persone per auto per viaggi a lunga distanza, comportando una minore necessità di spostare lo stesso numero di utenti. Inoltre, un minor numero di veicoli sarebbe in circolazione, riducendo la congestione e la rivalità per il parcheggio. Il sistema di condivisione flottante si riferisce a una flotta di veicoli condivisi sequenzialmente e di

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

I risultati indicano chiaramente che le auto condivise contribuiscono a ridurre la congestione stradale, la rivalità di utilizzo e l'inquinamento atmosferico rispetto alle auto private, fornendo al contempo funzionalità aggiuntive agli utenti rispetto al trasporto di massa.

Attualmente, la Cina e gli Stati Uniti sono i due maggiori mercati per la mobilità condivisa, rispettivamente a \$ 24 miliardi e \$ 23 miliardi. Entrambi i mercati sono dominati da giocatori che detengono quote di mercato che superano l'80 per cento in ogni paese. Il mercato europeo, d'altra parte, è molto più piccolo, a poco meno di \$ 6 miliardi, e si spinge verso il car sharing con un paesaggio più frammentato (le città regolano la condivisione individualmente e il business è più ricco di risorse).

I percorsi del mercato della mobilità condivisa potrebbero essere differenti: l'industria potrebbe crescere costantemente nel suo stato attuale fino al 2030(status quo), oppure potrebbe diventare un mercato completamente diverso(trasformazione). Tre presupposti incideranno su quale scenario diventerà realtà: preferenze, regolamentazione e tecnologia del cliente.

Il percorso dello status quo implicherebbe probabilmente una crescita costante basata su convenienza ed economia, poiché gli operatori del settore offrono alternative economicamente efficienti ai taxi e ai trasporti pubblici. Il percorso di trasformazione potrebbe vedere invece una rapida accelerazione con l'introduzione di veicoli autonomi e iniziative di città solidali, consentendo alle aziende di offrire nuove opzioni per l'esperienza degli utenti e la monetizzazione si basa su veicoli costruiti appositamente.

I produttori di automobili che tentano di posizionarsi per il futuro devono determinare come trarre vantaggio da questo mercato, elaborando opzioni strategiche che potrebbero essere rilevanti: focalizzarsi su veicoli appositamente costruiti cercando di essere il primo a sviluppare veicoli specifici e cooperare con i fornitori di piattaforme di mobilità condivisa per aumentare rapidamente le loro quote e guadagnare quote di mercato; utilizzare la mobilità condivisa come canale indiretto, per garantire la conformità alle emissioni della flotta (tramite la concessione di veicoli elettrici), testare nuove tecnologie o progetti e ottenere l'accesso ai dati dei clienti, se legalmente consentiti;

diventare un giocatore di piattaforma (percorso status quo) trovando i modi per accedere al business della piattaforma e sviluppare strategie per attrarre una base di clienti.

2.5 Benefici e sfide “mobilità 4.0”

A conclusione dell’analisi dei quattro trend della mobilità, viene costruita una tabella riassuntiva dei vantaggi e delle sfide che le case automobilistiche dovranno affrontare in relazione allo specifico scenario.

TREND	VANTAGGI	SFIDE
GUIDA AUTONOMA	Relativamente ai <i>driver</i> , la guida autonoma implicherà vantaggi di costo (il veicolo grazie all’IA viaggerà in autonomia e con risparmi di benzina che possono raggiungere il 30%) e di tempo (non dovendo preoccuparsi della guida i viaggiatori avranno un tempo maggiore da sfruttare in altre attività: maggiore produttività).	Le sfide principali sono due: 1. accettazione dei consumatori ad adottare un veicolo che limiti la loro autonomia di guida, affidata ad un “robot” 2. Questioni di sicurezza come possibili attacchi da parte di hacker
ALIMENTAZIONE ELETTRICA	1. minori esternalità ambientali (date anche le politiche governative che puntano a raggiungere un livello di emissioni inferiore ai 95 g/KM) 2. minori costi (il costo dell’alimentazione elettrica, circa un terzo rispetto ai veicoli a combustione, nonché costi di manutenzione inferiori dati dalla minore usura dei componenti elettrici)	1. incremento della gamma (autonomia in Km di una intera carica) 2. presenza di infrastrutture di ricarica idonee a garantire l’utilizzo efficiente dei veicoli elettrici
CONNETTIVITÀ	La connettività è intesa come comunicazione del veicolo con le varie infrastrutture ambientali, nonché con altri veicoli (V2X, V2V). I servizi/vantaggi che ne derivano sono stati descritti nella tabella di paragrafo 2.3, va in aggiunta sottolineato come la connettività sia un presupposto imprescindibile per guida autonoma e mobilità condivisa.	Le principali sfide derivano dall’enorme quantità di dati che il veicolo scambia con altre infrastrutture, tali dati implicano il sorgere di preoccupazioni in merito a: riservatezza delle informazioni e violazioni della privacy. Inoltre, essendo presupposto dei veicoli autonomi, nasce il bisogno di adeguati sistemi di cyber security.
MOBILITÀ CONDIVISA	La transazione da veicoli di proprietà a veicoli condivisi, implica una minore quantità di veicoli in circolo. Di conseguenza si avrà una minore congestione stradale e una minore rivalità di parcheggio, direttamente correlati con minori esternalità ambientali. Inoltre i viaggiatori beneficeranno del minore costo rispetto un’auto di proprietà.	La principale sfida delle case automobilistiche consiste nello sviluppo di una piattaforma di car sharing efficiente e facilmente fruibile, anche da coloro che non sono pratici con il digitale.

In conclusione si può affermare che le case automobilistiche, in uno scenario di mobilità in evoluzione, non possono prescindere dalle quattro tendenze che stanno prendendo piede nel mercato odierno. Perciò è necessario da parte delle aziende del settore un approccio strategico-innovativo che permetta di cogliere i cambiamenti in corso e convertirli in un vantaggio competitivo.

CAPITOLO 3

BUSINESS CASE BMW

Il terzo ed ultimo capitolo sarà incentrato sul *business case* di BMW.

Inizierà con un breve excursus storico del gruppo, proseguirà con l'analisi della strategia NUMBER ONE NEXT che è la più recente del marchio, presentata a maggio 2018, e nata dalla necessità di adattarsi al futuro della mobilità, si concluderà con l'attenzione riconosciuta da BMW ai quattro trend noti.

3.1 Storia del Gruppo

BMW (*Bayerische Motoren Werke*) è un produttore tedesco di automobili e motocicli con sede a Monaco di Baviera, nello stato federale della Baviera in Germania.

La società è stata fondata nel 1913 come produttore di motori per aerei, ed è per questo motivo che il logo BMW è l'astrazione di un'elica rotante con il cielo blu come sfondo.

Dopo la prima guerra mondiale, alla Germania fu vietato di produrre motori per aerei, così la BMW iniziò a produrre freni per ferrovia.

Nel 1923 la società entrò nel settore automobilistico, iniziando la produzione di motocicli, con il classico motore BMW.

Nel 1933 l'azienda avvia la produzione di veicoli progettati interamente dai propri tecnici.

La seconda guerra mondiale distrusse quasi tutta la fabbrica, negli anni successivi BMW tentò di ricostruire la sua fabbrica a Monaco di Baviera ma per tre anni non riuscì a farlo, per via delle forze di occupazione alleate, così che fino al 1952 non produsse più auto.

Dal 1952 la crescita economica della Germania è stata il riflesso dell'ascesa di BMW che ha introdotto, gradualmente, nuovi modelli: Serie 3, Serie 5 e Serie 7. Ha, inoltre, realizzato, anche con il nome Z, qualche modello sportivo, coupé e roadster, ancora presenti sul mercato nei due modelli diversi, Z4 e lo Z8.

Nel campo delle auto, la BMW ha anche sviluppato una linea SUV, con le iniziali X3, X5 e la più recente X6. Il mercato delle motociclette BMW ha sviluppato diversi modelli nel tempo con sviluppi e miglioramenti costanti.

Nei tempi odierni, la BMW commercializza i suoi prodotti mettendo in evidenza la guida sportiva. Lo slogan aziendale è "enjoy driving", legato all'idea che il cliente deve essere sempre soddisfatto.

Il gruppo BMW non è formato solo dal marchio di automobili BMW, possiede altri due marchi diversi, sono Mini e Rolls-Royce. Ognuno di questi marchi è stato creato con l'idea di attaccare un

segmento di mercato diverso, aumentando in questo modo la quota complessiva del mercato automobilistico BMW, essendo un chiaro esempio di segmentazione del mercato.

L'ambizione di crescita del marchio e la costante ricerca di nuovi obiettivi e mercati su cui investire, hanno permesso a BMW di essere oggi una delle società più internazionali e globali al mondo.

3.2 Strategia: NUMBER ONE NEXT

Il BMW Group ha sempre un approccio a lungo termine giustificato da un ambiente imprenditoriale che rimane instabile e caratterizzato da incertezza. Prendendo decisioni strategiche e stringendo partnership è il modo in cui il gruppo continuerà a garantire la futura competitività.

La strategia con la quale BMW promette di garantire la competitività futura è definita STRATEGY NUMBER ONE NEXT. La strategia di BMW è basata su quattro elementi, riassunti nella sigla ACES, che corrispondono ai quattro trend della futura mobilità definiti nel precedente capitolo, ovvero: *Automated, Connected, Electrified e Shared*. L'obiettivo dell'elaborato è di definire come BMW si sia approcciata ai quattro scenari in termini tecnici, ovvero che prodotti ha lanciato o lancerà per affrontare le sfide della “nuova mobilità”.

Viene quindi scomposta la strategia di BMW in quattro aree strategiche, ciascuna relativa al segmento della mobilità che intende “colpire”.



Fonte: BMW Group

GUIDA AUTONOMA

Le funzioni che rendono possibile l'automazione parziale (livello 2) sono già una realtà e installate nelle ultime BMW per strada. Sistemi di assistenza alla guida semi-autonomi, come lo “Steering” e l'Assistente di controllo della corsia incluso “Traffic Jam Assistant”, rendono la guida quotidiana molto più facile. Possono frenare automaticamente, accelerare e, a differenza del livello 1, prendere il controllo dello sterzo.

Con la funzione di parcheggio comandata a distanza, BMW ha reso possibile per la prima volta entrare in spazi ristretti senza conducente. Nel livello 2, l'autista continua a mantenere il controllo della vettura e deve sempre prestare attenzione al traffico.

Con i sistemi di automazione condizionale (livello 3), BMW Personal Copilot, l'auto sarà in grado di guidare autonomamente su lunghe distanze in determinate situazioni di traffico, come nelle autostrade. Il conducente, tuttavia, deve essere in grado di prendere il controllo in pochi secondi, ad esempio nei cantieri stradali.

BMW ha testato la guida altamente automatizzata su strade pubbliche da diversi anni, con l'obiettivo di raggiungere il mercato dei consumatori nel 2021 con il modello iNEXT.

Il BMW Group ha preso la decisione di mettere in comune le proprie competenze di sviluppo nei settori della connettività dei veicoli e della guida altamente automatizzata in un'unica sede, il Campus di Guida Autonoma. Il campus, che offre 23.000 metri quadrati di spazi per uffici con spazio per 1.800 dipendenti, è stato completato a tempo di record. L'infrastruttura ottimale del sito, la sua vicinanza al Centro di ricerca e innovazione e il vicino collegamento con la rete autostradale hanno contribuito a far decollare la decisione a suo favore.

La Guida autonoma di BMW si fonda su una architettura integrata e composta da:

1. Mappe HD: Con precisione centimetrica, capace in tempo reale e alta affidabilità. (partnership con Here by Nokia)
2. Sensori: radar, lidar, ultra sonici e inerziali. (partnership con Mobileye by Intel)
3. Modelli ambientali: Grazie all'IA, il veicolo è in grado di riproporre virtualmente l'ambiente di guida, permettendo la strategia di guida.

Affinché BMW possa affermarsi come player di successo nel mercato della guida autonoma ha la necessità di superare determinate sfide (citate nel paragrafo conclusivo del secondo capitolo):

-Scetticismo dei consumatori, la guida autonoma è vista dai *driver* come la fine del piacere di guidare. “BMW rappresenterà sempre il puro piacere di guida, ma noi vogliamo realizzarlo in molti modi diversi. A seconda della situazione, vogliamo che i clienti possano provare il piacere di essere guidati, così come il piacere di guidare. Perciò anche le macchine totalmente autonome avranno la postazione di guida che potrà essere sfruttata.” (Harald Krüger, CEO BMW)

-Questioni di cybersecurity, la connessione tra il sistema interno del veicolo autonomo e il server centrale del produttore deve essere protetta al fine di proteggere i trasferimenti di dati dalla manipolazione e dalla divulgazione non autorizzata. Per proteggere i veicoli dall'accesso e dall'*hacking* di terzi, l'Associazione europea dei costruttori di automobili (ACEA) ha concordato quattro principi di protezione dei dati: trasparenza, scelta del cliente, enfasi sulla protezione dei dati in tutte le fasi di sviluppo del prodotto, trattamento proporzionato dei dati personali

fino a 183 km, contro la precedente che aveva una gamma di 130 Km. Si può affermare che BMW si sta concentrando nell'aumento della gamma delle batterie e si prevede che entro il 2019 la gamma raggiungerà i 250 Km.

-Infrastrutture di ricarica efficaci ed efficienti: “BMW i” in collaborazione con ChargePoint®, ha creato la rete di ricarica per veicoli elettrici più avanzata e facile da usare al mondo “ChargeNow”.

ChargeNow collega i driver BMW i con le stazioni di ricarica ChargePoint, situate in migliaia di luoghi in cui i conducenti di BMW i lavorano, acquistano, mangiano e giocano. Usando la carta ChargeNow, i proprietari di BMW i possono facilmente accedere alle postazioni membro e il pagamento è semplice, con una dichiarazione mensile per tutti i costi associati.

Da quanto emerge dal rapporto indipendente POLK/IHS, di dicembre 2017, BMW occupa una posizione leader nel mercato delle vetture elettriche in Europa con una quota del 21%.

CONNETTIVITA'

La connettività è ormai un presupposto della mobilità, in particolar modo se si parla di guida autonoma. BMW ha sviluppato un pacchetto tecnologico completo di servizi e app incorporato nell'auto che aiutano a mantenere una connessione costante con il mondo circostante, anche quando si viaggia a velocità elevate, definito “ConnectedDrive”.

Il pacchetto suddetto, da gennaio 2017, è fornito in maniera gratuita sulle vetture BMW.

Esso comprende differenti servizi che, come definito nel paragrafo della connettività (2.3) del precedente capitolo, vanno dalla gestione della mobilità a servizi di infotainment o gestione della sicurezza.

Di seguito viene definita la composizione del pacchetto ConnectedDrive:

Servizio remoto: permette di eseguire operazioni tramite smartphone come apertura/chiusura, ricerca della vettura, regolazione della climatizzazione, trasmissione di mete e percorsi tramite Google.

Apple Car Play: i contenuti dell'iphone vengono visualizzati e comandati sul display dell'auto.

Online Entertainment voucher: accesso illimitato ad oltre 30.000 brani musicali.

Microsoft office 365: viene integrato Office, permettendo la sincronizzazione di contatti, e-mail e appuntamenti sulla vettura.

Elaborazione vocale offboard: l'assistenza vocale è intelligente, ovvero l'immissione vocale è basata sul server, consentendo ricerche veloci e dettatura di messaggi.

BMW online: è un servizio basato sul web che trasmette info importanti (es. news, meteo, ecc.) e guida dei punti di interesse (es. stazioni di servizio).

Informazioni sul traffico in tempo reale: situazione viabilità, segnalazioni di code o pericoli, valutazione di percorsi alternativi.

Servizi Concierge: un operatore è a disposizione 24h, semplicemente premendo un pulsante.

BMW WLAN Hot spot: il veicolo offre una connessione ad alta velocità, protetta da password, che permette la connessione di più apparecchi (pc, smartphone, tablet, ecc.) in tutta Europa e senza costi aggiuntivi.

Le sfide da affrontare da BMW nei veicoli connessi sono le medesime già affrontate nella guida autonoma, la connessione è solo un presupposto, e riguardano l'enorme quantità di dati che il veicolo scambia con l'ambiente circostante.

MOBILITÀ CONDIVISA

Il BMW Group affronta la sfida di identificare e rispondere alle mutevoli esigenze di mobilità sotto l'influenza anticipata delle tendenze globali. Entro il 2030, oltre il 60% della popolazione mondiale vivrà in città, sollevando la questione centrale: Di cosa abbiamo bisogno per essere in grado di organizzare il traffico in modo efficiente dal punto di vista delle risorse e rispettoso del clima?

A questa domanda BMW risponde: "DriveNow".

Il marchio automobilistico tedesco ha acquisito la piena proprietà di DriveNow acquisendo la partecipazione di Sixt nella società.

Scaricando l'app DriveNow saranno visibili tutti i veicoli nella città. Basta trovare un'auto sull'app e aprire l'auto con il telefono o la scheda. Una volta che inizia la guida, verrà addebitata una tariffa minima che varia da 24 cent a 57 cent al minuto a seconda del veicolo e dell'area aziendale. Il prezzo include carburante, parcheggio, assicurazione e noleggio. DriveNow offre anche pacchetti per rendere più economica la tariffa al minuto. Una volta che il noleggio è finito, è possibile parcheggiare il veicolo ovunque nella zona degli affari di quella città. In questo modo, anche i meno pratici con la tecnologia, avranno la possibilità di noleggiare un veicolo con pochi e semplici passaggi.

3.3 BMW nel quadro "Industrie 4.0"

La digitalizzazione della produzione, indicata anche come Industria 4.0, apre nuove opportunità all'intero sistema di produzione del BMW Group, consentendo la soddisfazione dei desideri dei singoli clienti e migliorando la flessibilità e la qualità dei processi di produzione.

La digitalizzazione e le tecnologie innovative hanno influenzato l'intera catena del valore della produzione del BMW Group.

Sulla base dei punti cardine del progetto tedesco “Industrie 4.0”, viene elaborato un grafico che evidenzia le sinergie esistenti tra il piano suddetto e le innovazioni apportate da BMW, come impresa leader in Germania.

**INIZIATIVE DI
“INDUSTRIE 4.0”**

MISURE BMW SINERGICHE CON I4.0

<p>ANALISI DEI DATI</p>	<p>Nella produzione automobilistica, ogni secondo conta: se una parte non è disponibile in tempo o un sistema fallisce, il processo di produzione è in ritardo e disturba la catena del valore. L'uso intelligente dei dati di produzione garantisce un processo stabile ed efficiente.</p> <p>BMW utilizza una piattaforma Intranet-of-Things, con accesso protetto, per collegare rapidamente e facilmente la grande quantità di dati, raccolti attraverso sensori, dalla produzione e dalla logistica.</p> <p>I nuovi sensori IoT, combinati con le tecnologie Cloud e Big Data, stanno riducendo la complessità tecnica e i costi di implementazione coinvolti.</p> <p>APPLICAZIONI:</p> <p>1.<u>Tracciabilità delle componenti del veicolo</u>: un laser viene utilizzato per contrassegnare ogni componente con un codice a più cifre, che funge da ID; ad ogni ID vengono assegnate informazioni in tutte le fasi sequenziali della produzione. Questo sistema di tracciabilità permette di correggere in anticipo eventuali discostamenti dagli standard di produzione, senza creare tempi morti nella produzione. È stato sviluppato per rendere gli errori di produzione prossimi allo zero, infatti quello sopra citato è un processo complementare ai parametri assegnati ad ogni macchinario, che consentono già di ridurre il numero di parti scartate e quindi di ridurre gli sprechi di materia prima.</p> <p>2.<u>Manutenzione predittiva</u>: è abilitata dall'analisi intelligente di grandi quantità di dati di produzione e di processo. L'analisi mirata di queste informazioni consente di determinare il momento ideale per sostituire le parti usurate utilizzate nella produzione. Se il cambiamento viene effettuato troppo tardi, sussiste il rischio di interruzione della produzione; fatto troppo presto, comporta uno spreco di risorse.</p> <p>Le soluzioni basate sui dati per la manutenzione predittiva vengono utilizzate in varie fasi della produzione: saldatura, bullonatura, fornitura di materiali.</p>
<p>LOGISTICA</p>	<p>Il BMW Group ha introdotto <u>robot self-driving</u> in ambito logistico.</p> <p>In particolare, lo stabilimento Wackersdorf rifornisce i siti di assemblaggio e produzione internazionali del BMW Group con parti di automobili. Nella sala della Logistica, un robot a guida automatica si posiziona sotto un contenitore a rulli.; raccoglie il container e inizia a muoversi attraverso la sala logistica; fiancheggiato da trasmettitori radio e dotato di una mappa digitale, guida indipendentemente alla destinazione delle merci.</p> <p>Misurando la sua distanza da tre trasmettitori radio, il robot può calcolare la sua esatta posizione e la rotta. Con l'aiuto di sensori, identifica le situazioni critiche e può rispondere di conseguenza, condividendo il percorso con persone e altri veicoli.</p> <p>Per il BMW Group, un robot autoportante per soddisfare le esigenze della logistica è una priorità assoluta. Il veicolo ha anche una capacità della batteria sufficiente poiché gli sviluppatori hanno tratto vantaggio dall'esperienza acquisita con BMW i: le batterie precedentemente montate sui veicoli BMW i3 vengono riutilizzate in modo <u>sostenibile</u> (la batteria riciclata permette di coprire un turno intero di otto ore).</p> <p><u>Il BMW Group ha collaborato con l'Istituto Fraunhofer</u> per questo progetto. La collaborazione sotto l'etichetta di” BMW Enterprise Lab per la logistica flessibile” è stata istituita nel settembre 2015 e ha lo scopo di esplorare le soluzioni future per le aree logistiche.</p>

<p>MANIFATTURA ADDITIVA</p>	<p>Il BMW Group investirà oltre 10 milioni di euro in un nuovo polo produttivo additivo che inaugurerà agli inizi del 2019, cosiddetto <u>Campus di Manutenzione Additiva</u>. Situato a Oberschleissheim, a nord di Monaco, la struttura consentirà alla compagnia di continuare a sviluppare le proprie competenze in questo campo di lavoro.</p> <p>“Il nuovo Campus di produzione additiva concentrerà l'intera gamma delle competenze di stampa 3D del BMW Group in un'unica sede. Questo ci consentirà di testare le nuove tecnologie nelle fasi iniziali e di continuare a sviluppare il nostro ruolo pionieristico ”. (Udo Hänle)</p> <p>OBIETTIVO: fornire la tecnologia e la catena di processo ottimali, sia per i singoli componenti, sia per le piccole produzioni e persino per la produzione su larga scala.</p> <p>Con la BMW i8 Roadster, il BMW Group è diventato il primo costruttore automobilistico a stampare in 3D una serie di migliaia di parti in metallo. Il componente in questione è un elemento fisso nella copertura del tonneau per la capote. Realizzato in lega di alluminio, l'articolo stampato è più leggero, del normale equivalente stampato ad iniezione, ma significativamente più rigido.</p> <p>Le stampanti 3D che attualmente operano attraverso la rete di produzione rappresentano un <u>primo passo verso la produzione di parti in loco</u>, si potrebbe benissimo immaginare di integrarlo più completamente nelle strutture produttive locali per consentire piccole serie di produzione.</p> <p>Un notevole contributo allo sviluppo della produzione additiva è stato BMW <u>iVentures</u>, il braccio di venture capital del BMW Group.</p> <p>Sono stati molteplici gli investimenti da parte di iVentures, citando i più recenti:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Società Carbon, con sede a Silicon Valley, la cui tecnologia di stampa DLS (digital light synthesis) è stata un passo avanti nella produzione di componenti con superfici di alta qualità. -Start-up Desktop Metal, specializzata nella produzione additiva di componenti metallici che ha sviluppato metodologie altamente produttive e innovative. -Società Xometry, opera nel settore della supply chain. Xometry è una piattaforma basata sul Web che collega tra loro fornitori e produttori di diversi settori.
<p>AUTOMAZIONE DEL PROCESSO PRODUTTIVO</p>	<p>Un'automazione innovativa e sistemi di assistenza all'avanguardia offrono un grande potenziale per le stazioni di lavoro. Di conseguenza, sarà possibile ridurre ulteriormente i compiti ergonomicamente sfavorevoli e faticosi, dando ai lavoratori l'opportunità di applicare le loro abilità cognitive al miglior effetto. Mentre in passato l'uomo e la macchina lavoravano in aree separate, protette da recinzioni protettive, gli ultimi anni hanno cambiato questa configurazione: i moderni robot leggeri, i dispositivi intelligenti e gli esoscheletri supportano i lavoratori come parte diretta dell'ambiente di lavoro delle persone nella produzione, rendendo sistema di produzione più snello e più adattabile.</p> <p>La sicurezza in questo contesto lavorativo è di massima priorità: se una persona si avvicina troppo al robot mentre quest'ultimo si posiziona, la tecnologia di sicurezza più avanzata rallenta il movimento del braccio del robot, se necessario per un arresto totale, prima che possa sorgere un pericolo.</p> <p>In tema di automazione del processo produttivo e di assistenza ai lavoratori, BMW ha adottato tre tecnologie chiave: Robot leggeri, dispositivi intelligenti ed esoscheletro.</p> <p><u>1.Robot collaborativi</u>: Assumono incarichi che sarebbero fisicamente faticosi per i lavoratori e spesso pongono sfide particolari a causa dell'alto livello di precisione richiesto e della ripetitività coinvolta.</p> <p>Già nel 2013, il BMW Group ha commissionato un primo robot leggero che ha preso il posto tra gli operai della catena di montaggio del BMW Group, a Plant Spartanburg negli Stati Uniti. Oggi sono in uso oltre 40 robot leggeri negli stabilimenti del BMW Group; un totale di 60 sarà operativo entro la fine dell'anno.</p> <p>BMW usufruisce della collaborazione dei robot per:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Applicazione dell'adesivo ai cristalli anteriori: ciò che rende questo compito particolarmente difficile è che l'adesivo viscoso deve essere distribuito sulla grande superficie di vetro in un colpo solo e senza alcuna fluttuazione nello spessore del film. Presso il BMW Group Plant Leipzig, questo compito viene svolto da un robot leggero che lavora direttamente in linea con la forza lavoro umana. -Sollevamento ingranaggi: un robot leggero montato sul soffitto nel gruppo di trasmissione dell'asse solleva gli ingranaggi conici, che possono pesare fino a 5,5 kg, e li può montare con precisione senza alcun rischio di danni alle ruote dentate <p><u>2.Dispositivi intelligenti</u>: come il nostro ambiente di vita di tutti i giorni cambia(smartphone), così anche l'ambiente di lavoro nella produzione; nuovi dispositivi sono nati per semplificare il lavoro svolto dagli addetti:</p>

	<p>- Guanti intelligenti, sono dotati di scanner di codici a barre sul dorso della mano per omettere i passaggi macchinosi di prendere in mano lo scanner, scansionare un oggetto e rimettere il dispositivo; all'operatore basta premere un pulsante sull'indice con il pollice; in questo modo vengono migliorati ed accelerati i processi, portando benefici nella qualità e nell'ergonomia occupazionale.</p> <p>-Applicazioni di realtà aumentata su dispositivi intelligenti, come computer o tablet, sui quali è possibile sovrapporre l'immagine di un componente con specifiche virtuali. Il tablet/computer quindi confronta e valuta gli stati effettivi e di destinazione, consentendo al lavoratore di determinare se la parte corrisponde ai requisiti di destinazione e identificare e risolvere i potenziali problemi nella fase iniziale</p> <p>3. <u>Esoscheletro</u>: è una struttura esterna di supporto per il corpo degli operai che il BMW Group utilizza sia nella parte superiore che inferiore del corpo. Il gilet esoscheletro per la parte superiore del corpo rafforza il movimento delle braccia delle persone che devono svolgere compiti noiosi. Nella parte inferiore, invece, agendo come un supporto di tipo sedia, questo tipo di esoscheletro migliora la postura dei lavoratori e offre sollievo nello svolgere attività di assemblaggio che richiedono accovacciarsi o rimanere in altre posizioni che potrebbero influire sulla salute delle persone.</p> <p>Attualmente il Bmw Group usufruisce di 11 esoscheletri, entro la fine dell'anno ha intenzione di incrementarli a 65.</p>
SPESA IN R&S	<p>Il gruppo automobilistico tedesco BMW Group ha dichiarato di aspettarsi di spendere la sua più grande somma annuale in assoluto per ricerca e sviluppo (R & S) nel 2018. Quest'anno è in previsione una spesa di 7 miliardi di euro (8,6 miliardi di dollari), aumentando la sua presenza in veicoli elettrici e autonomi.</p> <p>Nel suo rapporto annuale, il BMW Group ha dichiarato che il rapporto R & S si collocherà tra il 6,5 e il 7% delle vendite nel 2018, al di sopra del consueto intervallo dal 5 al 5,5%.</p> <p>Il presidente del BMW Group Harald Kruger ha detto agli investitori in un discorso che la società era nel mezzo di un periodo impegnativo in quanto si preparava a rilasciare 20 nuovi modelli di auto quest'anno.</p> <p>"La più grande offensiva di modelli nella nostra storia è attualmente in pieno svolgimento, siamo nella seconda fase e quest'anno pubblicheremo altri 20 modelli nuovi e revisionati", ha affermato.</p>

Analizzando le sinergie tra il piano nazionale tedesco e le misure adottate da BMW in ciascuna area rilevante, si evince che il piano “Industrie 4.0 ha dato modo all’azienda di muoversi sul mercato globale ed interpretare i trend emergenti della “mobilità 4.0”.

Infatti, attualmente BMW gioca un ruolo di primo ordine in questo nuovo scenario di mobilità grazie non solo al piano tedesco ma anche alla strategia di business adottata, la quale si focalizza sui diversi scenari della mobilità futura, e garantirà a BMW di prosperare in un mercato sempre più competitivo.

CONCLUSIONI

I Nuovi orientamenti della mobilità (guida autonoma, alimentazione elettrica, connettività e mobilità condivisa) stanno trasformando il settore automobilistico e solo un adeguato e tempestivo approccio a tali orientamenti può permettere alle imprese di poter prosperare in un mercato che sta cambiando.

Dall'analisi del caso BMW è risultato un approccio strategico che si focalizza su ognuno degli orientamenti, implementando delle alternative sostenibili per ognuno di essi.

In merito alla guida autonoma, attualmente BMW produce auto di secondo livello che prevedono un servizio di assistenza alla guida, sta inoltre testando veicoli di livelli superiori e si propone entro il 2021 di lanciare la BMW "iNext", dotata di un sistema di guida di terzo livello (in cui è il veicolo a prendere il controllo).

Il primo veicolo totalmente elettrico lanciato sul mercato dall'azienda è stata la "i3", nel 2013, successivamente sono stati introdotti altri dieci modelli tra elettrici e ibridi; ad oggi ne sono in programma altri venticinque caratterizzati da un livello sempre maggiore di efficienza.

Altro orientamento emergente è quello della connettività dei veicoli; in proposito, tutti i veicoli BMW di ultima generazione sono dotati di un pacchetto tecnologico completo di servizi e app che aiutano a mantenere una connessione costante con il mondo circostante, definito "ConnectedDrive". Data infine l'esponente tendenza sociale verso veicoli condivisi, rispetto quelli di proprietà, l'azienda tedesca ha sviluppato la piattaforma di car sharing "DriveNow" che in maniera semplice, veloce ed economica permette di noleggiare un veicolo.

Inoltre, alla luce del piano tedesco "Industrie 4.0", si è riscontrato che esso propone dei punti di sviluppo industriale riassunte in: analisi dei dati, logistica intelligente, manifattura additiva e spesa in R&S.

Successivamente, è stato dimostrato che BMW, azienda leader in Germania, ha implementato ognuno dei punti proposti dal governo tedesco e ne ha tratto i relativi benefici.

Per quanto riguarda l'analisi dei dati, BMW utilizza una piattaforma Intranet-of-Things, con accesso protetto, per collegare rapidamente e facilmente la grande quantità di dati, raccolti attraverso sensori, dalla produzione e dalla logistica.

In linea con la proposta di governo sulla logistica intelligente, collaborando con l'istituto Fraunhofer, BMW ha sviluppato dei *robot self-driving*, cioè capaci di muoversi in autonomia all'interno dell'area logistica. Verranno investiti circa 10 milioni di euro in un nuovo polo produttivo additivo che inaugurerà agli inizi del 2019, cosiddetto Campus di Manutenzione Additiva, con lo scopo di incrementare la produzione di componenti mediante stampa 3D e compiere un primo passo verso la produzione locale (*in loco*). In seguito al prossimo lancio di

veicoli elettrici e autonomi che avverrà entro il 2021, il gruppo ha investito la cifra più grande di tutti i tempi, pari a 7 miliardi di euro, che si collocherà tra il 6.5-7% delle vendite nel 2018 secondo le prospettive aziendali.

Dopo aver evidenziato i risultati ottenuti da uno dei pilastri del settore, è auspicabile ipotizzare che l'implementazione di queste nuove forme di mobilità, accompagnata da un corretto approccio alle proposte del governo, possa creare vantaggi sia per l'incremento dell'offerta da parte delle imprese sia per lo stimolo sulla domanda dei consumatori.

Mi piace concludere il mio elaborato augurandomi di acquisire le competenze necessarie per dare il mio piccolo contributo, umano e professionale, al progresso economico della *Quarta Rivoluzione Industriale*, nel rispetto dei saldi valori dell'Ecosostenibilità.

BIBLIOGRAFIA

- Maci L., “Che cos’è l’Industria 4.0 e perché è importante saperla affrontare”, in “economyup”
- Maci L., “Industria 4.0, che cosa succede negli USA e in Europa”, in “economyup”
- Rüßmann M. Lorenz M., “Industry 4.0: The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries” in “BCG”
- Capone L., “Lezioni sull’Industria 4.0 dalla Germania”, in “Il foglio”
- Taisch M. De Carolis A., “La quarta rivoluzione industriale nel mondo”, in “Industria italiana”
- Thibaut Bidet-Mayer, “L’industrie du futur à travers le monde”, in “La fabrique de l’industrie”
- Meola A., “Automotive Industry trends”, in “Business insider”
- Bin X.Anup K.Chi-Ming C.Suraj P.Surya N., “Internet of things”, in “Future generation computer system”
- Bellini C., “IoT annual report”, in “The innovation Group”
- “Cloud for automotive”, in “IBM Institute for business value”
- O’Connor C., “The IoT and Cloud opportunities”, in “IBM”
- Miller M., “Web-based applications”, in “Cloud Computing”
- Salerno A., “L’Italia rafforza la collaborazione con l’Europa”, in “Corriere Comunicazioni”
- Guiskhin O. Filev D., “Intelligent system in automotive industry”, in “Scopus”
- “Smart moves required – the road towards artificial intelligence in mobility”, in “McKinsey”
- Kasser M. Padhi A., “Artificial intelligence auto companies’ new engine of value, in “McKinsey”
- Litman T., “Autonomous vehicle implementation predictions”, in “Victoria transport policy”
- Shanker R., “Self-driving the new auto industry paradigm”, in “Morgan Stanley Research”
- Wittman J., “Electrification and Digitalization as disruptive trends”, in “Scopus”
- Krasniqi X., “Use of IoT to drive automotive industry to autonomous vehicle”, in “Scopus”
- Smith S., “Powering the future of mobility”, in “Deloitte”
- “Electric vehicles for smart cities”, in “World Economic Forum”
- Van Essen, “Impacts of electric vehicle”, in “Ecologic Institute”

- Egbue O. Long S., “Barriers to widespread adoption of electric vehicles”, in “Scopus”
- Coppola R. Morisio M., “Connected Car: Technologies, Issues, Future Trends”, in “Google Scholar”
- Drut M., “Spatial issues revisited: The role of shared transportation modes”, in “Scopus”
- Carter M., “Bmw is boosting the 2017 i3’s electric driving range by 50 percent”, in “Inhabitat”
- “2016 Strategy Presentation”, in “BMW”
- “2017 Strategy Presentation”, in “BMW”
- “2018 Strategy Presentation”, in “BMW”
- Corsani L., “La prima casa che può avviare il test di guida autonoma”, in “Quattroruote”
- Lesage J., “BMW Reportedly Increasing i3 Battery Range Again”, in “Hybridcars”
- Bernhart Wolfgang, “Autonomous driving”, in “Roland Berger strategy consultants”
- Pakusch C., Bossauer P., “Using, Sharing an Owning Smart Cars”, in “Research Gate”
- Attias D., “From the automobile to the concept of auto-mobility, in “The Automobile revolution”
- Robert C., “The impact of plug-in hybrid electric vehicles on distribution networks: A review and outlook”, in “Scopus”
- Millo F., “Real CO₂ emissions benefits and end user’s operating costs of a plug-in Hybrid Electric Vehicle”, in “Scopus”
- Baha M., “Review of hybrid, plug-in hybrid, and electric vehicle market modeling Studies”, in “Scopus”
- Bardi F., Giana M., “Access-Based Consumption: The Case of Car Sharing”, in “Google Scholar”
- “BMW i: una nuova interpretazione della realtà”, in “BMW”
- “BMW Group Harnesses Potential of Innovative Automation and Flexible Assistance Systems in Production”, in “BMW”
- “Smart Data Analytics: BMW Group relies on intelligent use of production data for efficient processes and premium quality”, in “BMW”
- “BMW Group plans Additive Manufacturing Campus: Technological expertise in industrial-scale 3D printing to be consolidated at new location “, in “BMW”
- “BMW Group introduces self-driving robots in Supply Logistics”, in “BMW”

SITOGRAFIA

- www.economyup.it
- www.ilfoglio.it
- www.sviluppoeconomico.gov.it
- www.industriaitaliana.it
- www.la-fabrique.fr
- www.iesf.fr
- www.catapult.org.uk
- www.manufacturingusa.com
- www.wikipedia.it
- www.sciencedirect.com
- www.synopsis.com
- www.mckinsey.com
- www.scopus.com
- www.scholar.google.com
- www.deloitte.com
- www.weforum.org
- www.bmwgroup.com
- www.specialmente.bmw.it
- www.inhabitat.com
- www.quattroruote.it
- www.ilsole24ore.com
- www.chargenow.chargepoint.com
- www.hybridcars.com