

# Il Ruolo dell'Intelligenza Artificiale nel Settore dell'Automotive Europeo

Prof. Paolo Boccardelli

---

RELATORE

Prof. Enzo Peruffo

---

CORRELATORE

Matr. Adele Benvenuto 786321

---

CANDIDATO

# Indice

Introduzione	1
1. Introduzione all'intelligenza artificiale: storia ed evoluzione	2
1.1 Le Categorie Principali dell'Intelligenza Artificiale	4
1.1.1 Sfide Etiche, Sociali ed Economiche dell'Intelligenza Artificiale	5
1.2 Panoramica sull'industria automobilistica europea: sfide ambientali e normative	7
1.2.1 Opportunità di crescita e sviluppo nel settore dell'Automotive europeo	11
1.3 Ruolo strategico dell'IA nell'innovazione industriale	13
1.3.1 Il ruolo dell'IA nella manutenzione predittiva	14
1.3.2 Il concetto di “veicolo connesso”	15
2 Revisione della letteratura	17
2.1 Tecnologie rilevanti nel settore automobilistico	17
2.2 Studi precedenti sull'adozione dell'IA nel settore automotive	22
2.2.1 L'importanza strategica del settore automobilistico europeo	23
2.3 Gap nella ricerca: aree inesplorate e questioni aperte	26
3 Metodologia	30
3.1 Design della ricerca ed obiettivi	30
3.2 Raccolta ed analisi dei dati	31
4 Discussione ed implicazioni pratiche	39
4.1 Impatti dell'IA sull'efficienza operativa e sulla qualità dei veicoli	39
4.2 Sfide e limitazioni nell'integrazione dell'IA	43
4.3 Raccomandazioni per i manager e strategie future	45
Conclusioni	47
Bibliografia	48

## Introduzione

Questa tesi nasce con l'intento di contribuire ad uno degli argomenti più dibattuti al giorno d'oggi, ossia l'impatto dell'intelligenza artificiale nel settore automobilistico europeo.

Dal momento che tale tecnologia è penetrata in pochissimo tempo nella vita di ognuno di noi, influenzando in qualsiasi processo produttivo, decisionale ed innovativo, è importante domandarsi se l'intelligenza artificiale risulta realmente una risorsa benefica, capace di generare valore aggiunto in termini di efficienza, sostenibilità e leadership industriale, o al contrario, l'introduzione di una tecnologia così potente potrebbe generare squilibri all'interno delle aziende, con un rischio occupazionale o di mercato.

Partendo da questa domanda di base, il primo capitolo si concentra sulla nascita dell'intelligenza artificiale, con le definizioni delle sue principali caratteristiche per capire bene di cosa si sta andando a trattare ed esaminare.

Successivamente il secondo capitolo si concentra principalmente sul quadro normativo e strategico che caratterizza l'industria automobilistica europea, mettendo in risalto le principali iniziative, come il Green Deal o l'AI Act. Inoltre, il capitolo analizza anche il ruolo sempre più crescente delle nuove tecnologie, con gli eventuali benefici annessi, come il machine learning, la gestione della supply chain o la manutenzione predittiva, tutti elementi fondamentali nello sviluppo dei veicoli autonomi, connessi ed intelligenti. Inoltre, tramite un'analisi condotta ad esperti del settore si analizzano quelli che sono gli effettivi benefici di questa tecnologia e come viene vissuta ad oggi dalle aziende l'introduzione dell'intelligenza artificiale, mettendo in evidenza anche gli svantaggi e i dubbi, i quali, nonostante gli sviluppi negli ultimi anni, ancora persistono.

L'obiettivo è quindi quello di comprendere in quale misura l'intelligenza artificiale sta contribuendo a rendere il settore automobilistico sempre più innovativo e competitivo, integrando al contempo un approccio sostenibile.

## 1. Introduzione all'intelligenza artificiale: storia ed evoluzione

Da più di cinquant'anni si è iniziato a parlare del famoso tema di intelligenza artificiale. Quest'ultimo ha iniziato a prendere forma durante la famosa Conferenza di Dartmouth nel 1956, organizzata dal matematico e informatico John McCarthy, con l'aiuto del fisico Marvin Minsky, dell'ingegnere Nathaniel Rochester e Claude Shannon, il “padre dell'informazione”. Durante tale conferenza, l'interesse per il tema era chiaro, così come anche l'impegno di voler esplorare questo nuovo mondo intorno al concetto di intelligenza artificiale, per capire realmente cosa significasse il termine “macchine intelligenti”, ossia quelle in grado di simulare il ragionamento umano.<sup>1</sup>

Nei decenni successivi si è dato un volto a quello che è questo famoso concetto di intelligenza artificiale e furono creati i primi sistemi intelligenti, tra cui:

- Logic Theorist (1956), sviluppato da Allen Newell e Herbert Simon. Questo è stato in assoluto il primo software intelligente mai sviluppato all'epoca, in grado di dimostrare teoremi utilizzando un approccio euristico, ossia trovando nel minor tempo possibile una soluzione senza analizzare tutte le possibili alternative<sup>2</sup>;
- ELIZA (1966), sviluppato da Joseph Weizenbaum. Questo fu uno dei primi chatbot, programmato con regole linguistiche, utilizzando un approccio con parole chiave e strutture predefinite e capace di simulare una conversazione.<sup>3</sup>

Inoltre, un altro contributo fondamentale per quanto riguarda il concetto in sé di intelligenza artificiale fu dato da Alan Turing, un matematico, logico, crittografo britannico, con il suo famoso “test di Turing”, in cui voleva illustrare la possibilità di sviluppare macchine capaci di manifestare comportamenti intelligenti.<sup>4</sup>

---

<sup>1</sup> Campagnano, G., Articoli, A., Tematico, A., Bianche, A., & Chiesa, I. (2023). La conferenza di Dartmouth del 1956: la nascita dell'Intelligenza Artificiale.

<sup>2</sup> Newell, A., & Simon, H. (1956). The logic theory machine--A complex information processing system. *IRE Transactions on information theory*, 2(3), 61-79.

<sup>3</sup> New Jersey Institute of Technology. *ELIZA – A computer program for the study of natural language communication between man and machine*.

<sup>4</sup> Cordeschi, R., & Tamburrini, G. (2015). Alan Turing e il programma di ricerca dell'Intelligenza Artificiale.

Nonostante questi sviluppi negli anni, entrambe le invenzioni di ELIZA e Logic Theorist possedevano molti limiti, poiché richiedevano risorse avanzate, difficili da gestire, o completamente ingestibili a quel tempo. Tutto questo fu seguito da un periodo buio per l'evoluzione dell'intelligenza artificiale, il cosiddetto "Inverno dell'IA", in cui lo sviluppo di tale tecnologia non poteva procedere poiché erano presenti troppe circostanze ed eventi negativi che non lo rendeva possibile, portando così ad una riduzione nei finanziamenti e a non credere più in questa tecnologia sviluppata.

Dopo questo periodo di crisi, durato sei anni, in particolare dal 1974 al 1980, si aprì uno spiraglio di luce con l'avvento dei sistemi esperti settori industriali, militari e medici, i quali simulavano il ragionamento umano, dimostrando vantaggi concreti.

Successivamente anche questi sistemi hanno iniziato a presentare dei limiti, in quanto non riuscivano ad assimilare altre informazioni in breve tempo, e così iniziò il secondo inverno dell'AI, anche questo durato sei anni, precisamente dal 1987 al 1993.

Col susseguirsi degli eventi e della tecnologia, ed in particolare con l'avvento del Machine Learning negli anni '90, ossia un metodo che permette ai computer di apprendere dai dati senza essere programmati, iniziò di nuovo ad esserci grande interesse per il tema. Da quel momento ci fu un'evoluzione senza precedenti nel campo dell'intelligenza artificiale. Si è iniziato a parlare di deep learning (apprendimento profondo), il quale è basato su reti neurali artificiali, ispirandosi al cervello umano ed in grado di riconoscere immagini ed elaborare anche il linguaggio naturale.

Questa fase di sviluppo si è estesa fino agli anni 2000, arrivando ad oggi, aprendo la strada a quella che è l'intelligenza artificiale moderna.

L'intelligenza artificiale, quindi, si propone di ridurre il pensiero e l'azione dell'uomo<sup>5</sup>, però nonostante le tante teorie che ruotano intorno a tale concetto, non esiste una definizione accurata della tematica, ma dal grafico sottostante si può vedere come esistono vari modi per intenderla:

---

<sup>5</sup> DELLE, D. E. E. (2021). Intelligenza artificiale.

<p><b>Sistemi che pensano come esseri umani</b>  “L’eccitante, nuovo tentativo di far sì che i computer arrivino a pensare... <i>macchine dotate di mente</i>, nel pieno senso della parola.” (Haugeland, 1985)  “[L’automazione delle] attività che associamo al pensiero umano, come il processo decisionale, la risoluzione di problemi, l’apprendimento...” (Bellman, 1978)</p>	<p><b>Sistemi che pensano razionalmente</b>  “Lo studio delle facoltà mentali attraverso l’uso di modelli computazionali.” (Charniak e McDermott, 1985)  “Lo studio dei processi di calcolo che rendono possibile percepire, ragionare e agire.” (Winston, 1992)</p>
<p><b>Sistemi che agiscono come esseri umani</b>  “L’arte di creare macchine che eseguono attività che richiedono <b>intelligenza</b> quando vengono svolte da persone.” (Kurzweil, 1990)  “Lo studio di come far eseguire ai computer le attività in cui, al momento, le persone sono più brave.” (Rich e Knight, 1991)</p>	<p><b>Sistemi che agiscono razionalmente</b>  “L’<b>Intelligenza</b> Computazionale è lo studio della progettazione di agenti intelligenti.” (Poole et al., 1998)  “L’IA... riguarda il comportamento intelligente negli artefatti.” (Nilsson, 1998)</p>

Figura 1: definizione universalmente accettata di Intelligenza, U. Cos’ è l’Intelligenza Artificiale?

### 1.1 Le Categorie Principali dell’Intelligenza Artificiale

Ad oggi, nonostante non si sia mai arrivati a una definizione accurata di intelligenza artificiale, si può comunque parlare di due tipi diversi di IA, i quali sono:

1. IA debole o ristretta (Narrow AI): Questo tipo di intelligenza artificiale si concentra sull’esecuzione di un determinato compito con un livello di precisione molto elevato. Tali macchine, però, non riescono a svolgere più compiti contemporaneamente poiché seguono esclusivamente le regole per cui sono state programmate.

Alcuni esempi includono:

- Gli assistenti vocali, come Siri, Alexa e Google assistant, i quali rispondono a domande poste dagli utenti e non riescono a fare nient'altro, poiché eseguono solo i compiti per cui sono state progettate;
- I sistemi di guida autonoma, progettati per vedere l'ambiente circostante e prendere decisioni di guida in pochi secondi, in modo tale da garantire una guida più sicura;
- Piattaforme come Netflix e Amazon, i quali suggeriscono, grazie ad un algoritmo specifico, le scelte consigliate per gli utenti in base alle loro preferenze.

2. IA forte o generale (General AI): ha la capacità di essere identica alla mente umana, in grado di apprendere e pianificare il futuro, non riuscendo talvolta a distinguere se colui che ragiona è una macchina o un umano.<sup>6</sup>

Al giorno d'oggi non esistono ancora sistemi di IA forte sviluppati ma alcuni ipotetici esempi possono essere trovati nei:

- Supercomputer avanzati, capaci di simulare processi cognitivi umani;
- Robot umanoidi, capaci di apprendere e provare emozioni come gli esseri umani.

Questa distinzione tra IA debole e IA forte resta ancora ad oggi una delle questioni più dibattute poiché, l'IA debole sia molto sviluppata e ci sono svariate applicazioni al giorno d'oggi, l'IA forte resta un obiettivo lontano, legato a teorie e simulazioni.

### **1.1.2 Sfide Etiche, Sociali ed Economiche dell'Intelligenza Artificiale**

Inoltre, oltre gli evidenti vantaggi legati all'intelligenza artificiale, intorno a tale tema ci sono importanti sfide etiche, sociali ed economiche da affrontare. Uno dei problemi più rilevanti riguarda la sicurezza dei dati, poiché l'IA si basa fondamentalmente sulla raccolta e analisi di grandi quantità di dati, generando una preoccupazione di massa. Per mitigare tale problema, dal 2018 è entrato in vigore il GDPR (General Data Protection

---

<sup>6</sup> IBM. *Strong AI*.

Regulation), un regolamento creato per proteggere la privacy e i dati personali dei cittadini dell'UE, il quale si applica a tutte le aziende che trattano dati dei cittadini facenti parte dell'Unione Europea.

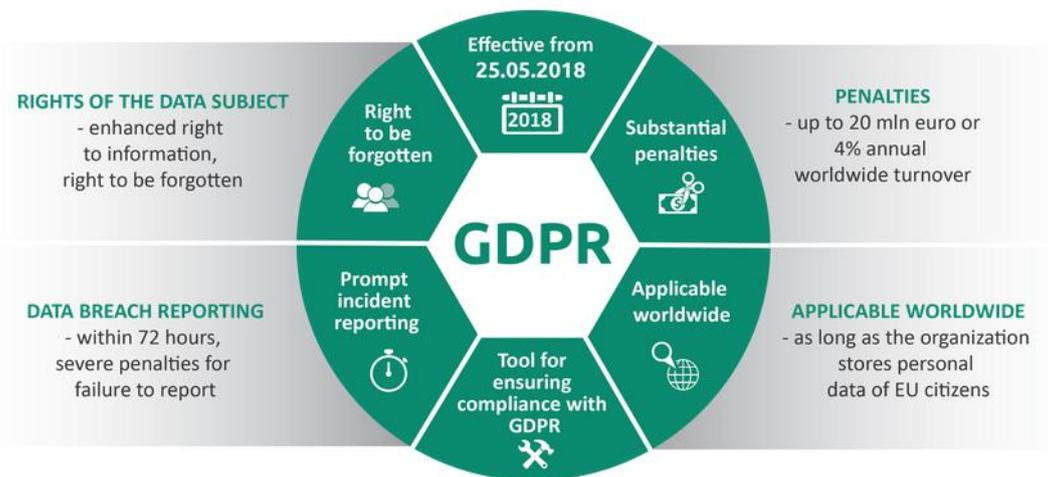


Figura 2: il GDPR

Dopo l'entrata in vigore di questo regolamento, le aziende sono tenute a rispettare obblighi specifici di trasparenza e di consenso da parte degli utenti, mentre questi ultimi, con un solo "click" possono decidere in qualsiasi momento di richiedere la cancellazione dei propri dati.<sup>7</sup> Oltre al GDPR, è entrato da poco in vigore, con esattezza nell'agosto del 2024, il Regolamento sull'Intelligenza Artificiale (AI Act), il quale prevede trasparenza, sicurezza e rispetto dei diritti fondamentali.<sup>8</sup> Questo regolamento è concentrato su un approccio basato sul rischio, classificando quest'ultimo come rischio inaccettabile, elevato, limitato e minimo o nullo. Nonostante questi regolamenti e i tanti sforzi per cercare di rassicurare gli utenti, però, la paura di essi per la sicurezza dei propri dati sensibili, continua a rimanere.

Dal punto di vista economico, invece, si sta discutendo molto dei rischi dovuti a questa nuova tecnologia intelligente. Se questa da un lato l'IA permette di avere nuove opportunità in settori quali la robotica, la cybersecurity, dall'altro il timore è che man mano che questa nuova tecnologia avanza ed assume un ruolo sempre più importante

<sup>7</sup> Garante per la protezione dei dati personali. *Regolamento UE 2016/679 - Diritti degli interessati.*

<sup>8</sup> Consiglio dell'Unione Europea. *Intelligenza artificiale: normativa e politiche dell'UE.*

nella vita delle persone, ci potrebbe essere una sorta di disoccupazione generale, poiché i lavori manuali e ripetitivi possono essere sostituiti da macchine.

Per sopperire a questa sfida sarà necessario investire in programmi che favoriscano la creazione di opportunità lavorative legati all'IA.<sup>9</sup>

In tutto questo scenario di cambiamento ed evoluzione, il settore dell'automotive rappresenta un campo in cui l'IA sta assumendo un ruolo preponderante, dato dall'ottimizzazione dei processi, la riduzione dell'impatto ambientale, e una migliore sicurezza, rendendo le nuove tecnologie sotto un certo punto di vista, come un'opportunità, dall'altro invece, una sfida da non sottovalutare.

## **1.2 Panoramica sull'industria automobilistica europea: sfide ambientali e normative**

L'industria automobilistica europea rappresenta da sempre uno dei pilastri fondamentali dell'economia del continente con leader del settore, quali ad esempio Volkswagen, BMW, Mercedes-Benz, Renault e Stellantis.

Durante la riunione Acea (Associazione dei Costruttori automobilistici europei), in cui ha preso parte il presidente del gruppo Renault Luca De Meo, si è affermato come il settore automobilistico vale l'8% del PIL dell'Unione Europea e ben 13 milioni di posti di lavoro.<sup>10</sup>

Ad oggi, però si stanno affrontando sfide significative che riguardano l'ambiente, con la necessità di ridurre l'impatto ambientale, così come anche maggiori requisiti a livello di sicurezza. Con questi requisiti le auto elettriche hanno un prezzo maggiore, generando una crisi sia a livello di vendite, sia a livello di posti di lavoro, con una diminuzione che ha interessato alcuni Paesi fino al 40%.

Tutto ciò sta portando l'intero settore ad una trasformazione radicale in cui i produttori devono adattarsi alle nuove dinamiche di mercato ed affrontare le diverse sfide ecologiche, normative, l'aumento dei prezzi con la conseguente crisi della domanda.

---

<sup>9</sup> Università di Genova. (2024). *IA, disuguaglianze e disoccupazione tecnologica*.

<sup>10</sup> Il Sole 24 Ore. (2024). *Luca De Meo: "L'auto in Europa vale 13 milioni di posti di lavoro"*.

Analizzando nel dettaglio queste problematiche, si ha a livello normativo il Green Deal Europeo, ossia un accordo preso nel dicembre del 2019 dal Consiglio Europeo per far sì che ci sia una dettagliata progressione verso una transizione verde e giusta, volta a far arrivare l'Unione Europea verso la neutralità climatica entro il 2050, proteggere vite umane, animali e piante riducendo l'inquinamento, aiutare le imprese a diventare leader mondiale di prodotti puliti e delle tecnologie, contribuire a una transizione giusta ed inclusiva.<sup>11</sup>

Nella 42esima tavola rotonda sullo sviluppo sostenibile, a cui hanno preso parte anche grandi esponenti, quali ministri, viceministri e sottosegretari di Stato, si è discusso sul tema preso in esame poiché risulta che il settore dell'Automotive produce più o meno il 24% delle emissioni totali di CO2 e proprio per questo si vuole andare verso un'economia più green e sostenibile, introducendo forme di trasporto più pulite ed economiche.<sup>12</sup>

---

<sup>11</sup> Consiglio dell'Unione Europea (2023), "Il Green Deal".

<sup>12</sup> Cucumile, P. (2021). Il "Green Deal" europeo. *Rivista giuridica Ambienteditto*. it, (1).

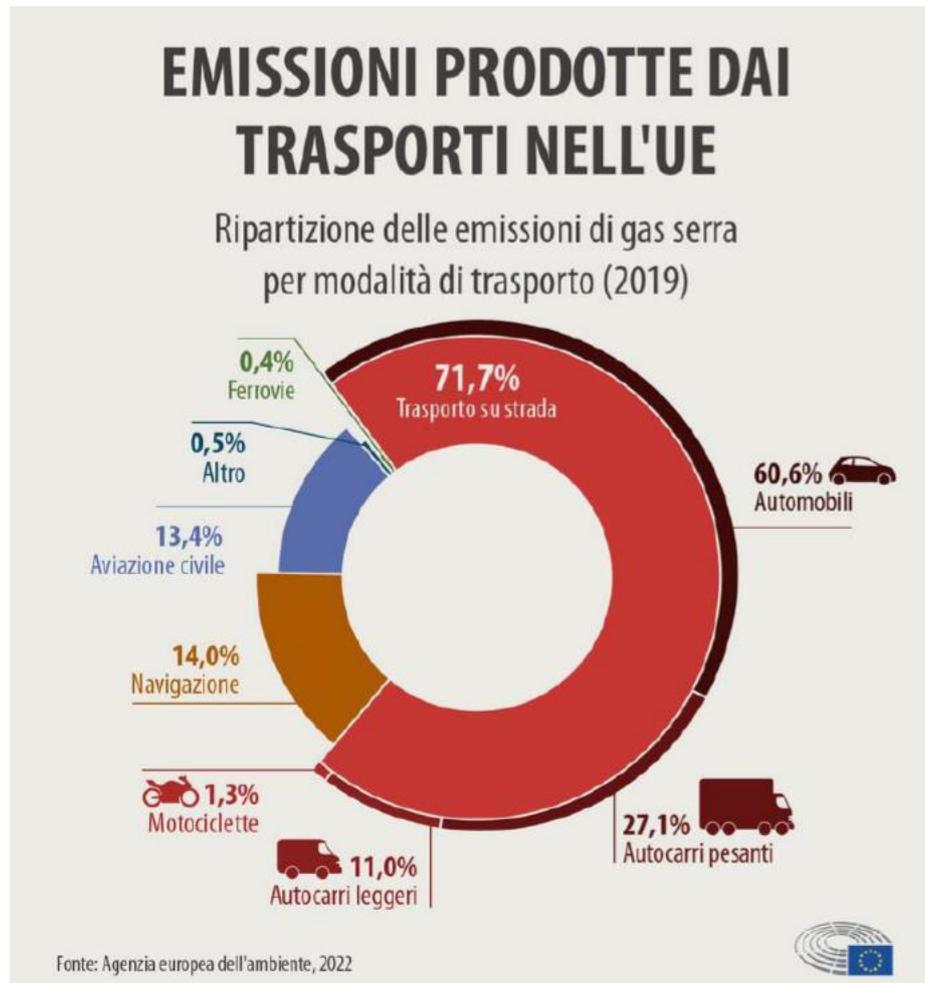


Figura 3: Emissioni prodotte dai trasporti nell'UE<sup>13</sup>

Da questo grafico si nota come il settore dell'Automotive è quello che produce il maggior numero di emissioni di gas serra; quindi, passare a una soluzione più green è il modo migliore per contrastare l'inquinamento ambientale e ridurre il rumore per strada.

L'obiettivo è quello di arrivare entro il 2050 a ridurre il 90% delle emissioni del settore dei trasporti, ma per far sì che questo accada, è necessario che tutte le automobili diventino sostenibili. Oltre ai visibili benefici della transazione ad auto più sostenibili, ci sono dei punti di debolezza. Questi si traducono in prezzi più alti per i consumatori, che li disincentivano all'acquisto, riducendo drasticamente la vendita.

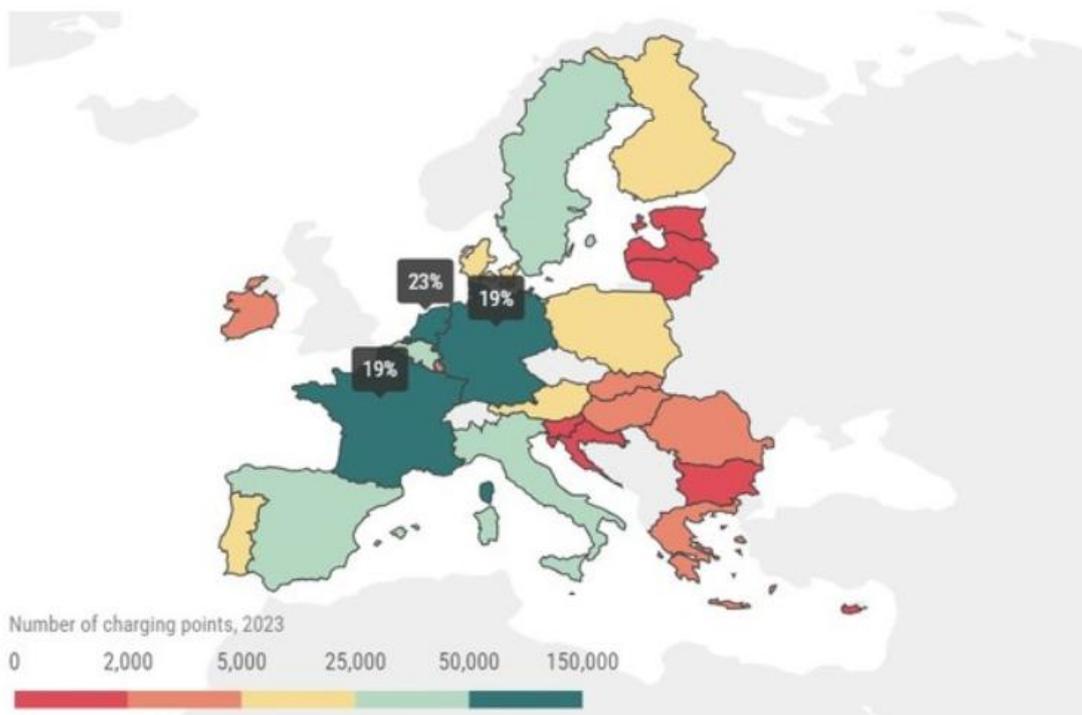
<sup>13</sup> Agenzia europea dell'ambiente (2022): Emissioni prodotte dai trasporti nell'UE.

Difatti le auto elettriche hanno un prezzo medio superiore del 39% rispetto alle auto benzina; questo prezzo però con gli anni sta riuscendo a diminuirsi con un divario, ad oggi, del 25% in più del prezzo delle auto elettriche rispetto quelle a benzina<sup>14</sup>, stimando che entro il 2030 questo divario sarà pari a zero.

Nonostante questo impegno per la riduzione del prezzo dell'auto elettrica e l'azzeramento del divario esistente, attualmente non tutti i Paesi europei sono sviluppati a livello di infrastrutture: il 61% delle colonnine di ricarica è presente e concentrato in tre Paesi, ossia Paesi Bassi, Germania e Francia, mentre in Italia l'infrastruttura risulta ancora insufficiente, portando i consumatori ad essere ancora più critici nell'acquisto dell'elettrico, preferendo soluzioni più inquinanti ma più veloci.<sup>15</sup>

#### DISTRIBUTION OF ELECTRIC CAR CHARGING POINTS ACROSS THE EU

61% of all charging points are concentrated in only three EU countries



<sup>14</sup> Motor1 Italia. (2024). *Prezzi delle auto elettriche: confronto con benzina e diesel.*

<sup>15</sup> HDMotori. (2024). *ACEA: distribuzione delle colonnine per auto elettriche nell'Unione Europea.*

Figura 4: Paesi con maggiori punti di ricarica

Per contrastare il più efficacemente possibile questo problema, l'Unione Europea ha stabilito un piano di espansione della rete di ricarica, con l'obiettivo di installare una colonnina ogni 60km lungo le principali autostrade.<sup>16</sup>

Inoltre, la sostenibilità, dal momento che sta diventando sempre di più un obiettivo prioritario nel settore automotive, non mancano normative sempre più stringenti che mirano a ridurre drasticamente le emissioni di CO<sub>2</sub> entro il 2050, in modo tale da avere veicoli sempre più green.

Tra gli attori che dominano il mercato green in termini di veicoli elettrici ci sono i colossi del settore, quali Volkswagen, BMW, Renault, ma il primato assoluto resta a Tesla con continue. Tuttavia la transizione verso un mercato completamente elettrico presenta alcune criticità che riguardano, ad esempio, l'approvvigionamento di materie prime. Tra gli elementi fondamentali ma anche molto inquinanti si hanno il cobalto e il litio, cruciali per le batterie agli ioni di litio. Per mitigare gli effetti sull'ambiente però, le case automobilistiche stanno investendo molto nella ricerca di alternative più green, con minor impatto ambientale, tra cui, ad esempio, le batterie allo stato solido, o anche batterie usate.

Per raggiungere gli obiettivi prefissati, il settore automotive dovrà affrontare una serie di sfide, che potranno anche essere necessarie per arrivare ad una trasformazione radicale, grazie al supporto e alla collaborazione tra governi, aziende e consumatori.

### **1.2.1 Opportunità di crescita e sviluppo nel settore dell'Automotive europeo**

Nonostante le numerose sfide che l'industria automobilistica europea sta affrontando, non mancano anche opportunità di crescita, tra cui la transizione ecologica, che in questi anni sta avendo un processo di acceleramento, così come le infrastrutture di ricarica, il cui piano è quello di aumentarle, e l'innovazione tecnologica con il ruolo preponderante dell'intelligenza artificiale.

---

<sup>16</sup> Parlamento Europeo. (2022). *Il Parlamento chiede stazioni di ricarica per veicoli elettrici ogni 60 km*

Quest'ultima sta cambiando il settore automobilistico, ottimizzando i processi produttivi e migliorando la sicurezza stradale, rendendo i veicoli sempre più efficienti e intelligenti, in grado di prendere le decisioni migliori in pochi secondi.

Un'innovazione fondamentale a cui si vuole arrivare è quello della costruzione di auto a guida autonoma, la quale sarà dotata di una combinazione di sensori, radar per monitorare le condizioni della strada in modo tale da spostarsi, con la prospettiva, per il mercato globale, di raggiungere un valore di 462 miliardi di dollari entro il 2030.<sup>17</sup>

Per tale tipo di automobile il vantaggio è che probabilmente gli incidenti diminuiranno poiché si stima che sono provocati per lo più da errori umani, quali ad esempio le distrazioni del conducente, però comunque queste auto sono molto vulnerabili ad avere malfunzionamenti di sistema e la preoccupazione della popolazione è di non volersi affidare totalmente a un'automobile in cui non vedono il conducente.

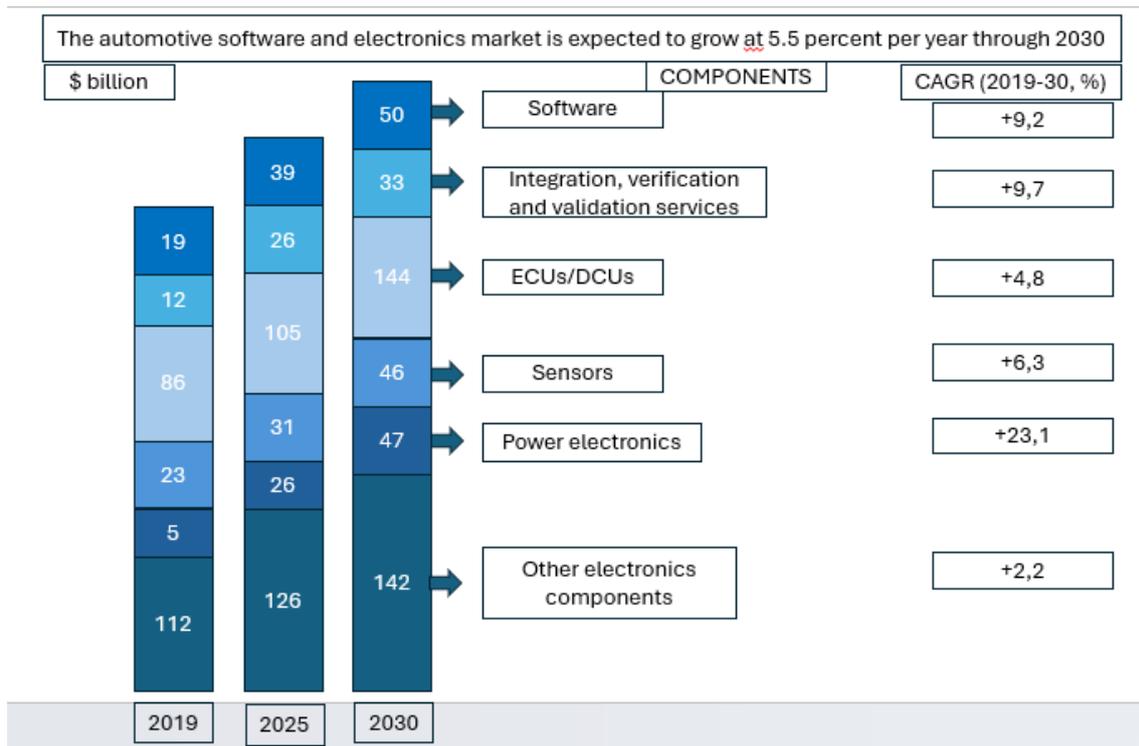


Figura 5: Evoluzione del mercato dell'Automotive entro il 2030

<sup>17</sup> McKinsey & Company. (2021). *Mapping the automotive software and electronics landscape through 2030*.

L'intelligenza artificiale, inoltre, viene usata in merito all'ottimizzazione della gestione dell'energia nei veicoli elettrici. Questo perché tale tecnologia, si è visto come riesce a migliorare l'autonomia delle batterie e a sua volta a ridurre i tempi di ricarica, adattando il consumo energetico alle condizioni di guida. Un esempio è Tesla che ha introdotto nei suoi sistemi il machine learning in modo tale da migliorare il consumo energetico dei veicoli e ridurre i costi per i consumatori.<sup>18</sup>

Tale azienda, inoltre, sta anche investendo nei cosiddetti “supercharger”, ossia colonnine di ricarica ultra-veloci che consentono, come anticipato precedentemente, di ridurre i tempi di ricarica.

Nonostante questa transizione può portare alla scomparsa di alcuni posti di lavoro, non mancano nuove opportunità. Un esempio lampante è l'Europa, la quale sta investendo nella creazione di gigafactory per la produzione di batterie in modo tale da creare una filiera autonoma e oltre 4 milioni di posti di lavoro entro il 2030.<sup>19</sup>

Se l'Europa riuscirà a sfruttare queste opportunità, potrà rafforzare la sua leadership mondiale nella mobilità sostenibile e nella transizione ecologica.

### **1.3 Ruolo strategico dell'IA nell'innovazione industriale**

Un ruolo importante a cui sta prendendo parte l'intelligenza artificiale riguarda l'automazione della produzione, con le cosiddette “smart factories”, integrate con sistemi di machine learning e robotica, riuscendo a rivoluzionare del tutto i processi produttivi, con la prospettiva di aumentare la produttività del settore manifatturiero europeo fino al 30% entro il 2035, aumentando inoltre l'efficienza con una riduzione degli sprechi.<sup>20</sup>

Negli ultimi anni, inoltre, c'è stato un aumento radicale nelle aziende, come ad esempio Tesla e BMW, di robot collaborativi (cobot), in grado di lavorare con gli operai nelle

---

<sup>18</sup> Tesla. (2024) *Massimizzare l'autonomia*.

<sup>19</sup> European Commission. (2024). *European Battery Alliance: Building a globally competitive and sustainable battery industry in Europe*.

<sup>20</sup> PwC. (2024). *How AI is revolutionizing industrial automation*.

catene di montaggio per poter garantire una miglior precisione nei veicoli, riducendo gli errori umani, dati da distrazioni.<sup>21</sup>

Un altro ambito di rivoluzione dell'IA nel settore automobilistico riguarda la gestione della supply chain poiché, grazie al suo utilizzo, è possibile ridurre i costi operativi o anticipare i problemi logistici, portando a una riduzione dei costi di produzione del 10-20%, con un miglioramento dei tempi di consegna del 30-50%.<sup>22</sup>

Un esempio di quanto detto sopra è rappresentato da Volkswagen, la quale ha adottato algoritmi di deep learning per stimare la domanda effettiva dei veicoli elettrici in modo tale da gestire la produzione delle batterie <sup>23</sup>. Tali algoritmi gestiscono dati provenienti da una varietà considerevole di fonti, riuscendo ad assicurare all'azienda che li utilizza, una stima precisa sulla domanda futura.

Con l'utilizzo di queste tecnologie, Volkswagen riesce ad avere un posizionamento superiore rispetto ai suoi competitor per quanto riguarda il mercato dei veicoli elettrici, posizionandosi leader per le sempre più numerose esigenze di sostenibilità ed innovazione.

### **1.3.1 Il ruolo dell'IA nella manutenzione predittiva**

Diverse case automobilistiche negli anni stanno sviluppando ed utilizzando sempre di più i modelli di machine learning, grazie ai quali si ha la possibilità di rilevare, prima che si verifichino, anomalie e guasti, aumentando la soddisfazione dei clienti, invogliandoli ad acquistare tali automobili poiché promettono un servizio migliore. Infatti, con l'utilizzo di tali modelli predittivi, i costi di riparazione potrebbero essere ridotti del 40%, così come anche la durata dei macchinari si stima che potrebbe aumentare di un 20-25%.<sup>24</sup>

---

<sup>21</sup> Tesla. (2024). *AI & Robotics*.

<sup>22</sup> McKinsey & Company. (2024). *The future of AI in automotive supply chains*.

<sup>23</sup> Volkswagen. (2024). *Volkswagen AI Report 2024*.

<sup>24</sup> Deloitte. (2023). *Industry 4.0 and AI-driven maintenance*.

Ford, ad esempio, ha sviluppato una piattaforma di IA predittiva che analizza i dati provenienti dai macchinari delle sue fabbriche in tempo reale, prevenendo guasti e migliorando la produttività.<sup>25</sup>

Un altro esempio italiano è Pagani Automobili, la quale ha introdotto nel 2020 una piattaforma chiamata “Pagani L.E.O”, progettata per le loro hypercar. Tramite questa piattaforma è possibile raccogliere e analizzare i dati dei veicoli in tempo reale, migliorando l’affidabilità e la prestazione dei veicoli.<sup>26</sup>

Grazie all’utilizzo dei modelli emergenti, si può notare come si può avere un incremento delle vendite e maggior fiducia nei confronti delle case automobilistiche, adottando quelli che sono gli standard richiesti dai consumatori, che al giorno d’oggi richiedono sempre più veicoli “green” ed intelligenti.

### **1.3.2 Il concetto di “veicolo connesso”**

Al giorno d’oggi si sente sempre più parlare del concetto di veicolo connesso, ossia un veicolo dotato di particolari tecnologie, in grado di comunicare con infrastrutture stradali, o altri veicoli o ancora con i dispositivi mobili dei conducenti. Tali veicoli utilizzano tecnologie quali l’Internet of Things o i sistemi di edge computer per poter connettersi tra di loro, stimando negli anni che questa crescita sarà costante di un 18% annuo fino al 2030, con oltre 125 milioni di auto connesse.<sup>27</sup>

---

<sup>25</sup> Ford Motor Company. (2024). *AI Wary - Further with Ford 2024*.

<sup>26</sup> Pagani Automobili. (2020). *Pagani Automobili presenta Pagani L.E.O., la piattaforma di diagnosi remota e manutenzione predittiva, creata su misura per le hypercar Pagani*.

<sup>27</sup> Prescient & Strategic Intelligence. (2023). *Connected Car Market Report*

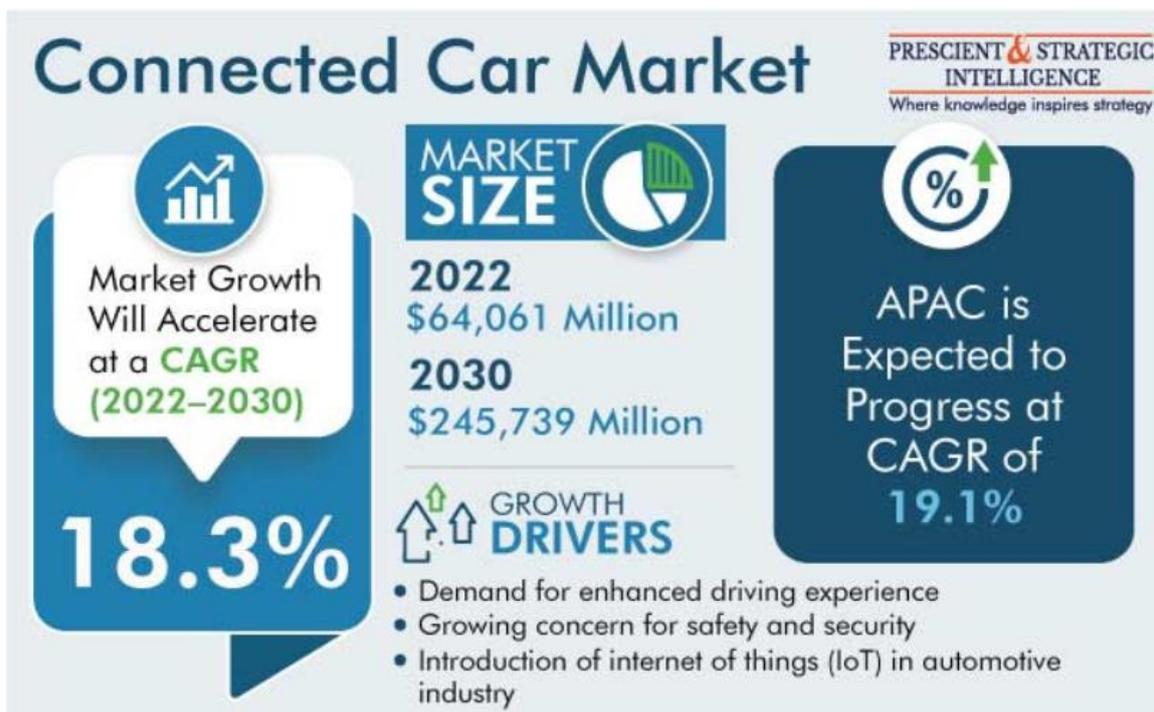


Figura 6: Mercato dei veicoli connessi<sup>28</sup>

Le principali applicazioni dell'IA nei veicoli connessi includono:

- Navigazione intelligente: Aziende come Tesla utilizzano tecnologie di IA in modo tale da prevedere anticipatamente il traffico e raccomandate la soluzione migliore in tempo reale.
- Assistenza alla guida: Con i sistemi di ADAS (Advanced Driver Assistance Systems) è possibile migliorare la sicurezza stradale con strumenti come la frenata assistita, per evitare eventuali tamponamenti.
- Miglioramento dell'esperienza di guida: Grazie all'utilizzo di assistenti virtuali è possibile personalizzare l'esperienza cliente ed avere una maggiore soddisfazione.

Con l'utilizzo di tutti questi strumenti intelligenti, e l'aiuto considerevole del tempo e delle condizioni in cui ci troviamo al giorno d'oggi, le case automobilistiche hanno l'opportunità di innovarsi nel minor tempo possibile ed acquisire un maggior numero di

<sup>28</sup> Prescient & Strategic Intelligence: Connected Car Market

clienti, così come anche una maggiore fedeltà da parte di quest'ultimi, con delle auto sempre più sicure ed innovative.

## **2. Revisione della letteratura**

L'intelligenza artificiale sta rivoluzionando il settore automobilistico, dato dall'introduzione ed innovazione di molteplici tecnologie, quali l'Internet of Things, i cobot, la blockchain. Tuttavia, nonostante i progressi in materia di sicurezza alla guida e di innovazione dei veicoli per renderli più sostenibili, esistono alcune lacune nella letteratura. In questa sezione si andrà a parlare di quelli che sono gli studi precedenti all'introduzione dell'IA, le tecnologie rilevanti nel settore automobilistico e il gap di cui appena detto sopra.

### **2.1 Tecnologie rilevanti nel settore automobilistico**

Il settore Automotive nel corso degli ultimi anni sta affrontando un rapido cambiamento, dovuto all'emergere di sfide senza precedenti, per iniziare dall'emergenza pandemica del 2020 fino alle opportunità date dalle nuove tecnologie, come IoT, dispositivi connessi e Blockchain. Le aziende automobilistiche hanno dovuto adattarsi in breve tempo alle nuove preferenze dei consumatori, variate con lo sviluppo delle nuove tecnologie, come robotica, auto senza conducente e stampa 3D, preparandosi a quella che viene definita la 'Mobilità del Futuro' in cui l'automobile viene identificata con l'acronimo CASE: connected, autonomous, shared ed electric.<sup>29</sup>

Partendo dalla prima innovazione tecnologia sopra descritta, si ha l'Internet of Things, la quale permette ai veicoli di comunicare sia tra di loro sia con l'infrastruttura circostante in modo tale da permettere una migliore sicurezza ed efficienza del traffico. Tramite l'utilizzo di questa tecnologia è possibile raccogliere dati ed analizzarli in tempo reale, favorendo la cosiddetta manutenzione predittiva e l'ottimizzazione dei percorsi. Negli ultimi anni questa tecnologia sta sempre più crescendo, arrivando a numeri esorbitanti

---

<sup>29</sup> Deloitte. *Settore automobilistico: Il futuro dell'industria automotive.*

che si attestano intorno agli 8,9 mld € nel 2023, a fronte degli 8,3 mld € nel 2022, mostrando come sempre più persone credono nei benefici delle innovazioni.<sup>30</sup>

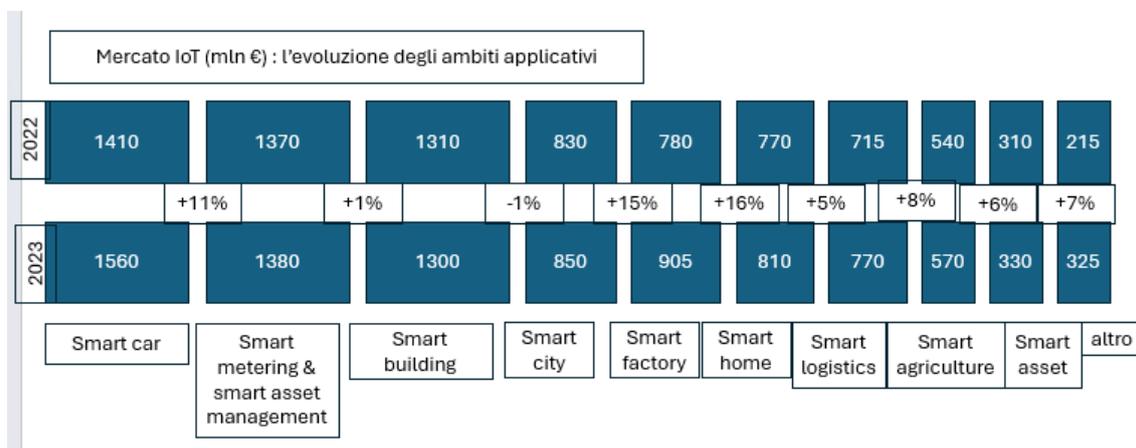


Figura 7: Il mercato dell'IoT a confronto tra il 2022 e il 2023<sup>31</sup>

Guardando ad esempi concreti nell'utilizzo di tale tecnologia, già nel 2019 SEAT, parte del Gruppo Volkswagen dagli anni '80 ha dimostrato come l'Internet of Things (IoT), integrata con la tecnologia C-V2X (cellular vehicle to everything), può migliorare la sicurezza stradale. Questa dimostrazione l'hanno portata avanti tramite l'utilizzo di droni, i quali, in tempo reale, monitoravano le condizioni stradali e mandavano avvisi a tutti i veicoli SEAT. Questo ha permesso di ottimizzare le condizioni del traffico sfruttando al massimo le tecnologie presenti al giorno d'oggi.<sup>32</sup>

Altri due casi di successi nell'utilizzo della tecnologia emergente Internet of Things sono Jaguar Land Rover e Ford, le quali l'hanno utilizzata in modo tale da migliorare la sicurezza, l'efficienza e i processi produttivi dei propri veicoli.

Più nello specifico, per quanto riguarda Jaguar Land Rover, tramite l'utilizzo di un sistema di InControl Wi-Fi, ha avuto la possibilità di trasformare i propri veicoli in una sorta di hotspot Wi-Fi 4G, dando la possibilità ad otto dispositivi di connettersi

<sup>30</sup> Linea EDP. (2024, 16 gennaio). *Mercato IoT sempre in crescita: +9% nel 2023*.

<sup>31</sup> Politecnico di Milano (2024): il mercato IoT in Italia

<sup>32</sup> SEAT S.A. (2019). *IoT e V2X: ecco la guida sicura secondo SEAT*.

contemporaneamente in modo tale da poter usufruire di Internet per qualsiasi necessità.<sup>33</sup> Inoltre, sempre Jaguar Land Rover, nel novembre 2018, grazie ad una collaborazione di successo con Vodafone e Huawei, ha dimostrato l'efficacia della tecnologia Cellular-Vehicle-to-Everything (C-V2X), permettendo ai vari veicoli di connettersi e comunicare tra loro, in maniera tale da ottimizzare il flusso del traffico e migliorare la sicurezza stradale, dando segnali in tempo reale.<sup>34</sup>

Durante questa dimostrazione i veicoli coinvolti sono stati Jaguar F-PACE e Land Rover Discovery, entrambi equipaggiati con unità C-V2X. L'esempio ha dimostrato nello specifico alcuni determinati scenari che possono coinvolgere gli automobilisti in strada, come incroci a T, avviso di cambio corsia o di frenata d'emergenza, o ancora avviso di variazione del limite di velocità. Al termine della dimostrazione si è visto come, con l'utilizzo di tale tecnologia, gli automobilisti sanno per tempo qualsiasi manovra che devono fare nell'arco di pochi minuti o secondi, riducendo gli eventuali pericoli stradali.<sup>35</sup>

Passando al caso Ford, invece, anche quest'ultima in collaborazione con Vodafone ha introdotto innovazioni volte a migliorare l'esperienza utente stradale nell'ambito del progetto KoMoD (Kooperative Mobilität im digitalen Testfeld Düsseldorf). Il loro obiettivo è stato quello di sviluppare un sistema in grado di ottimizzare la comunicazione tra i veicoli in modo tale da facilitare la creazione di corridoi di emergenza nel caso in cui ci fossero incidenti nei dintorni. Questo sistema utilizza la tecnologia C-V2X in maniera tale da connettere gli automobilisti e migliorare i tempi di intervento.<sup>36</sup>

Oltre all'Internet of Things un'altra tecnologia che negli anni sta rivoluzionando il settore Automotive è quella fornita dai cobot, progettati per lavorare a stratto contatto con gli esseri umani, dando la possibilità di ottimizzare i processi produttivi grazie alla loro resistenza e flessibilità. Tra le aziende di successo che hanno introdotto i cobot nei loro processi produttivi ci sono Universal Robots e KUKA AG, rispettivamente un'azienda

---

<sup>33</sup> Jaguar Land Rover. *InControl Wi-Fi: connettività a bordo per un'esperienza senza interruzioni.*

<sup>34</sup> Vodafone Group. (2018). *Jaguar Land Rover, Vodafone e Huawei dimostrano il potenziale della tecnologia C-V2X.*

<sup>35</sup> Vodafone Group. (2018). *Cellular connected cars ready to help improve road safety in Europe.*

<sup>36</sup> Ford Media Center. (2018). *Ford e Vodafone insieme per lo sviluppo di soluzioni connesse per migliorare la sicurezza stradale.*

danese fondata nel 2005 e specializzata nella produzione dei robot collaborativi<sup>37</sup>, e un'azienda tedesca leader nella produzione di robot industriali e collaborativi.<sup>38</sup>

I robot progettati dall'azienda Universal Robots sono stati poi utilizzati dall'azienda Stellantis in Italia per automatizzare alcune funzioni della Fiat 500 elettrica. Questo ha portato ad una maggiore precisione operativa e qualità di operazioni svolte manualmente. Tutto questo processo però, è stato graduale per far sì che i lavoratori in azienda familiarizzassero con questa nuova tecnologia mai sperimentata prima d'ora.

Oltre ai cobot e all'IoT si sta facendo sempre più spazio anche la tecnologia blockchain, ossia un database avanzato che permette di condividere in maniera del tutto trasparente i dati e le informazioni all'interno di una rete aziendale, in modo tale da evitare contraffazione e garantire una supply chain trasparente.<sup>39</sup>

BMW Group in merito a questo ha sviluppato il progetto PartChain, ossia un progetto basato su blockchain in modo tale da garantire una migliore tracciabilità delle componenti e delle materie prime. Il tutto è iniziato con una fase pilota nel 2019 in cui era coinvolto solo un fornitore per monitorare la fornitura dei fari, per poi estendersi nel 2020 a dieci fornitori, con l'obiettivo di crescere ed espandersi sempre di più.<sup>40</sup>

---

<sup>37</sup> Universal Robots. *6 Examples of Industrial Robots in the Automotive Industry.*

<sup>38</sup> KUKA AG. *The LBR iiwa cobot robot – set it up, switch it on, get started.*

<sup>39</sup> Amazon Web Services. *Che cos'è la Blockchain?*

<sup>40</sup> BMW Group. (2020). *BMW Group uses blockchain to drive supply chain transparency.*

# BLOCKCHAIN

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

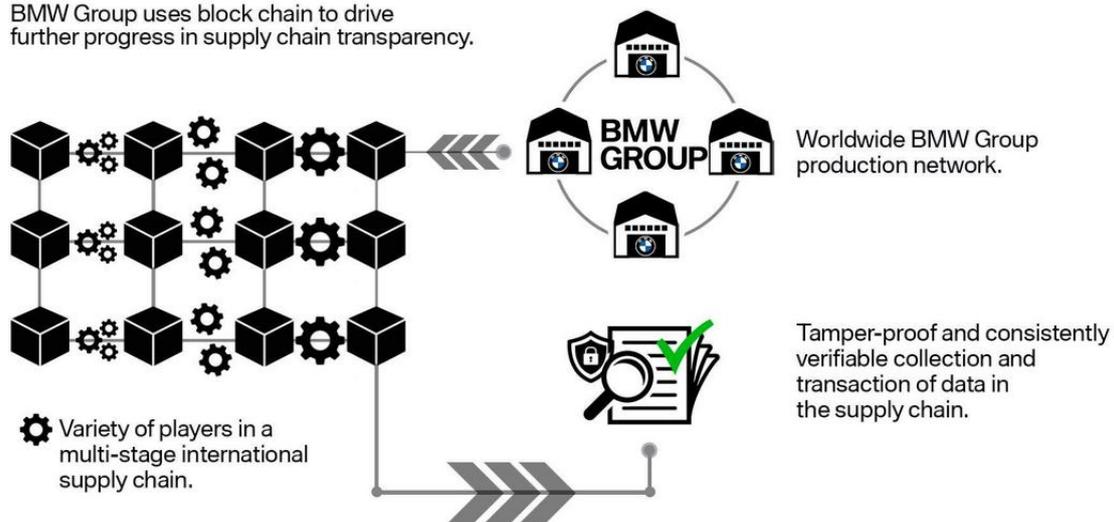


Figura 8: BMW Group e l'utilizzo della blockchain

Inoltre, tra le case automobilistiche che hanno riconosciuto l'importanza dell'intelligenza artificiale ci sono sicuramente BMW e Volkswagen, le quali hanno sviluppato soluzioni innovative sia nel campo dell'intelligenza artificiale sia nel campo della realtà aumentata (AR).

Per quanto riguarda BMW, ha presentato la sua idea di auto digitale al Consumer Electronics Show (CES) 2024, ossia una fiera annuale, di proprietà della Consumer Technology Association (CTA), che presenta tutto il contesto tecnologico in un unico evento.<sup>41</sup>

Tramite l'utilizzo della realtà aumentata BMW, in collaborazione con XREAL e i loro visori XREAL Air 2, ha dato la possibilità ai visitatori di immergersi in un'esperienza senza tempo, proiettando le strade di Los Angeles insieme a tutti gli avvisi necessari per una guida sicura, quali avvisi di pericolo, i parcheggi disponibili, le istruzioni di navigazione, dimostrando come è possibile guidare senza necessariamente distrarsi per vedere tali segnali.<sup>42</sup>

<sup>41</sup> Consumer Technology Association (CTA). *About CES*.

<sup>42</sup> BMW Group. (2024). *BMW at the Consumer Electronics Show (CES) 2024*.

Allo stesso modo, sempre in occasione del Consumer Electronics Show 2024 il gruppo Volkswagen ha mostrato l'integrazione della chatbot ChatGPT con l'assistente vocale IDA (Intelligent Digital Assistant) nelle sue automobili, in modo tale da garantire un'esperienza utente migliore. Inoltre, il gruppo Volkswagen ha placato anche fin da subito eventuali critiche date dalla questione della privacy e della sicurezza, garantendo che qualsiasi domanda che venga posta all'assistente vocale, sia subito dopo immediatamente cancellata e nessun dato resta all'interno del database.<sup>43</sup>

## 2.2 Studi precedenti sull'adozione dell'IA nel settore automotive

Il tema dell'intelligenza artificiale nel settore automotive ha radici molto remote. Già negli anni '50 e '60 l'industria automobilistica ha deciso di fare spazio anche all'automazione nei processi produttivi. Il primo caso fu con l'invenzione di un robot industriale, l'Unimate, creato da George Devol, inventore ed imprenditore statunitense, con la capacità di svolgere operazioni pericolose ed anche ripetitive che gli operai a quel tempo non riuscivano a fare. Unimate fu creato per la General Motors nel New Jersey e con il passare del tempo, vedendo le sue capacità e come effettivamente migliorasse l'efficienza del lavoro, anche altre aziende come Chrysler e Ford adottarono robot industriali.<sup>44</sup>

Successivamente a quest'invenzione, la quale, anche in accordo con la rivista Popular Mechanics la inserì nelle migliori 50 invenzioni degli ultimi 50 anni, e all'introduzione di intelligenza artificiale, negli anni '80 e '90 si sono sviluppati due sistemi di assistenza alla guida che hanno migliorato la sicurezza e la prestazione dei veicoli, ossia l'Anti-lock Braking System (ABS) e il Controllo Elettronico della Stabilità (ESC).

Il primo, ossia l'ABS è un sistema introdotto prima negli anni '50 nel settore aeronautico e successivamente negli anni '70 nelle automobili, che impedisce il blocco delle ruote durante la frenata. Negli anni a venire, questo sistema ha iniziato a diminuire sia il peso sia i costi di produzione, fino a diventare, dal 2004, obbligatorio per tutte le automobili.<sup>45</sup>

---

<sup>43</sup> Volkswagen Group. (2024). *World premiere at CES: Volkswagen integrates ChatGPT into its vehicles.*

<sup>44</sup> Progetto Albatros News. *George Devol: Il nonno della robotica.*

<sup>45</sup> La Stampa. (2018). *Quarant'anni fa Mercedes-Benz e Bosch inventavano l'ABS.*

Per quanto riguarda invece il Controllo Elettronico della Stabilità, esso è un sistema che aiuta a prevenire fundamentalmente gli incidenti poiché, grazie all'utilizzo di sensori che monitorano la velocità delle ruote e l'angolo di sterzo, l'ESC interviene frenando le ruote in maniera intelligente in modo tale da mantenere sempre la stabilità del veicolo ed evitare eventuali sbandamenti.<sup>46</sup>

Questi esempi dimostrano come l'idea in sé dell'automazione ha origini lontane, fino ad arrivare agli sviluppi di oggi, che fanno risultare il settore automobilistico ancor più strategico, dal punto di vista sia economico sia occupazionale.

### **2.2.1 L'importanza strategica del settore automobilistico europeo**

Come detto pocanzi, il settore automobilistico europeo risulta da sempre molto strategico sia dal punto di vista economico sia occupazionale, questo poiché risulta vitale per l'economia europea, dal momento che sostiene attualmente oltre 13 milioni di posti di lavoro, ed oltre a questo, contribuisce per circa 1.000 miliardi di euro al prodotto interno lordo dell'UE.<sup>47</sup>

Tuttavia, il settore automobilistico sta subendo molte variazioni e sfide negli ultimi anni, che riguardano ad esempio la digitalizzazione, la decarbonizzazione, l'aumento della concorrenza, quindi risulta necessario tutelarlo.<sup>48</sup>

---

<sup>46</sup> Al Volante. (2015). *Vent'anni fa la prima auto con l'ESP di serie.*

<sup>47</sup> Europa Facile. (2025). *Dialogo strategico su industria automobilistica.*

<sup>48</sup> European Commission. (2025). *Strategic dialogue on the automotive industry.*

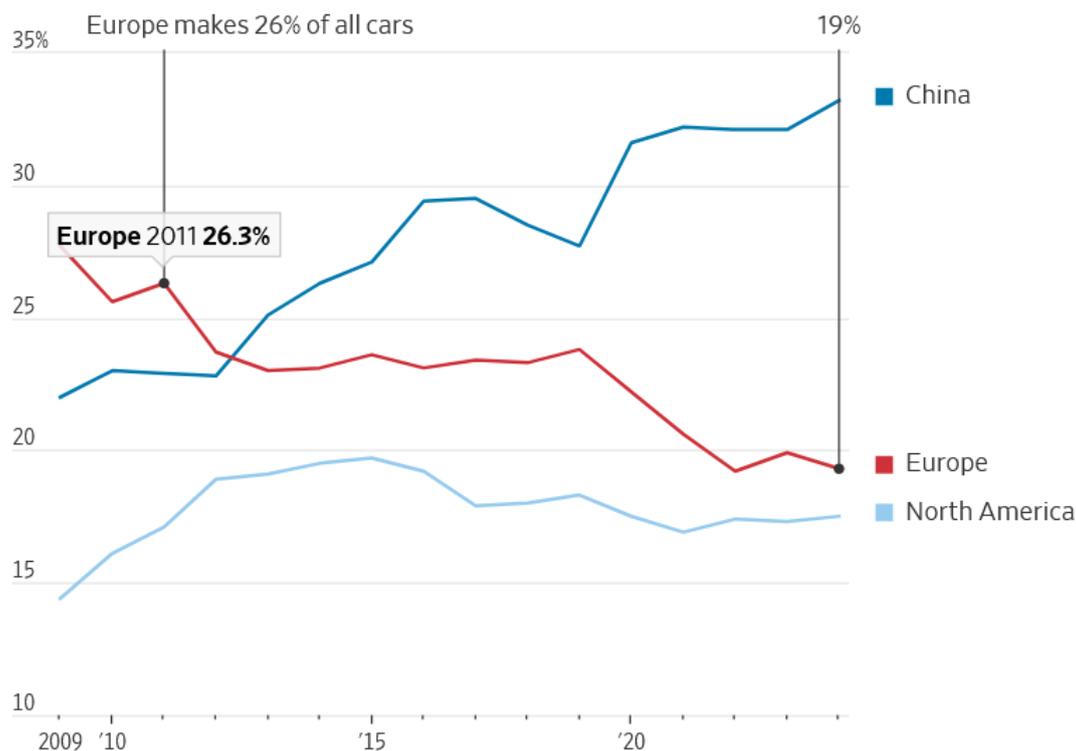


Figura 9: Produzione globale di veicoli leggeri

Dal grafico sopra si può notare come l'Europa, dal momento che le sfide attuali risultano sempre maggiori, risulta in una posizione di netto svantaggio rispetto alla Cina nella produzione di veicoli leggeri. Questo perché la Cina fin da subito ha abbracciato le variazioni e le necessità del pianeta, implementando politiche industriali mirate con il programma "Made in China 2025" con l'obiettivo di diventare leader nei settori tecnologici avanzati.<sup>49</sup>

Inoltre, Paesi come la Cina riescono a produrre nuovi modelli elettrici in meno di un anno, a differenza dell'Europa, il cui processo impiega mediamente quattro anni.

Un altro fattore che colloca la Cina in una posizione vantaggiosa rispetto all'Europa è il prezzo con cui riesce a vendere sul mercato i propri veicoli. Si tratta di prezzi molto

<sup>49</sup> Wired Italia. (2018). *Made in China 2025: l'ambizioso piano industriale che spaventa l'Occidente*.

competitivi, che hanno permesso negli anni di penetrare gli altri mercati, tra cui quello europeo.<sup>50</sup>

Tutto ciò ha generato forte preoccupazione nel mercato europeo, che ha dovuto rispondere con normative stringenti, le quali si riferiscono a un'imposizione di dazi fino al 45% sulle importazioni dei veicoli elettrici cinesi.<sup>51</sup> Questi dazi sono entrati in vigore dal 31 ottobre 2024 con una durata complessiva di cinque anni.

Dal momento che il settore automobilistico europeo è una fonte essenziale per il nostro Paese e per quello dell'UE in generale è importante proteggerlo e assicurarsi sempre più la sua crescita, ed è quello che la Von der Leyen vuole fare, come detto nella riunione tenutasi il 30 gennaio 2025 con i principali leader dell'industria europea. I punti fondamentali che sono stati affrontati durante la riunione riguardano l'innovazione, la transizione pulita e la decarbonizzazione, inoltre anche la competitività e la resilienza e con questo dialogo strategico e un congegnoso piano d'azione si potrà raggiungere questo obiettivo.

Primo tra tutti il Consiglio europeo ha lanciato il pacchetto "Fit for 55", ossia un insieme di proposte che vogliono andare a rivedere ed aggiornare le normative dell'UE in modo tale da raggiungere obiettivi climatici ben definiti, ossia:

- Sostenere la posizione leader dell'UE nella lotta contro i cambiamenti climatici;
- Transizione giusta ed equa;
- Rafforzare la competitività del settore.<sup>52</sup>

Tutto questo per ridurre le emissioni di gas serra di almeno il 55% rispetto ai livelli attestati nel 1990, con l'obiettivo di raggiungere la neutralità climatica entro il 2050, un obiettivo sfidante ma non impossibile con le possibilità che ci sono ad oggi nel mondo.

---

<sup>50</sup> Wall Street Journal. (2024). *European car industry faces challenges with tariffs on Chinese EVs.*

<sup>51</sup> ANSA. (2024, 30 ottobre). *L'UE impone i dazi sulle auto elettriche cinesi, Pechino protesta.*

<sup>52</sup> Consiglio dell'Unione Europea. *Fit for 55: Il piano dell'UE per la transizione climatica.*

### 2.3 Gap nella ricerca: aree inesplorate e questioni aperte

Ad oggi, nel mondo dell'informazione risulta quasi difficile definire un tema che non sia già trattato o si sia trattato male. Eppure, dal momento che l'argomento in sé di intelligenza artificiale sta spopolando da pochi anni, risulta ancor più difficile, talvolta, credere alle tecnologie di oggi e di quelle del futuro imminente.

Proprio perché si ha poca fiducia, risulta chiaro come i temi su cui si è riposto meno attenzione o non si riesce a rispondere chiaramente siano due:

- Come l'intelligenza artificiale riuscirà a migliorare la sostenibilità nella produzione automobilistica, riducendo, al contempo, le emissioni di CO2 e l'impatto ambientale della catena produttiva?
- Quali barriere impediscono in Europa un più ampio utilizzo dell'intelligenza artificiale nei sistemi a guida autonoma e nei sistemi di assistenza alla guida?

Per quanto riguarda la risposta alla prima domanda, l'intelligenza artificiale presenta certamente caratteristiche notevoli che le permette di analizzare grandi quantità di dati in modo tale da vedere eventuali inefficienze nella produzione e ridurre il più possibile gli sprechi. Inoltre, l'IA può prevedere anche eventuali guasti imminenti con una manutenzione predittiva<sup>53</sup>, in maniera tale da prolungare la vita delle attrezzature, con un impatto sulla sostenibilità del tutto positivo. In uno studio condotto nel 2022 si è indagato in quali ambiti le imprese hanno deciso di adottare l'intelligenza artificiale legata a progetti inerenti alla sostenibilità e all'ESG.

---

<sup>53</sup> Agenda Digitale. (2024). *Manutenzione predittiva: come il machine learning previene i fermi macchina.*

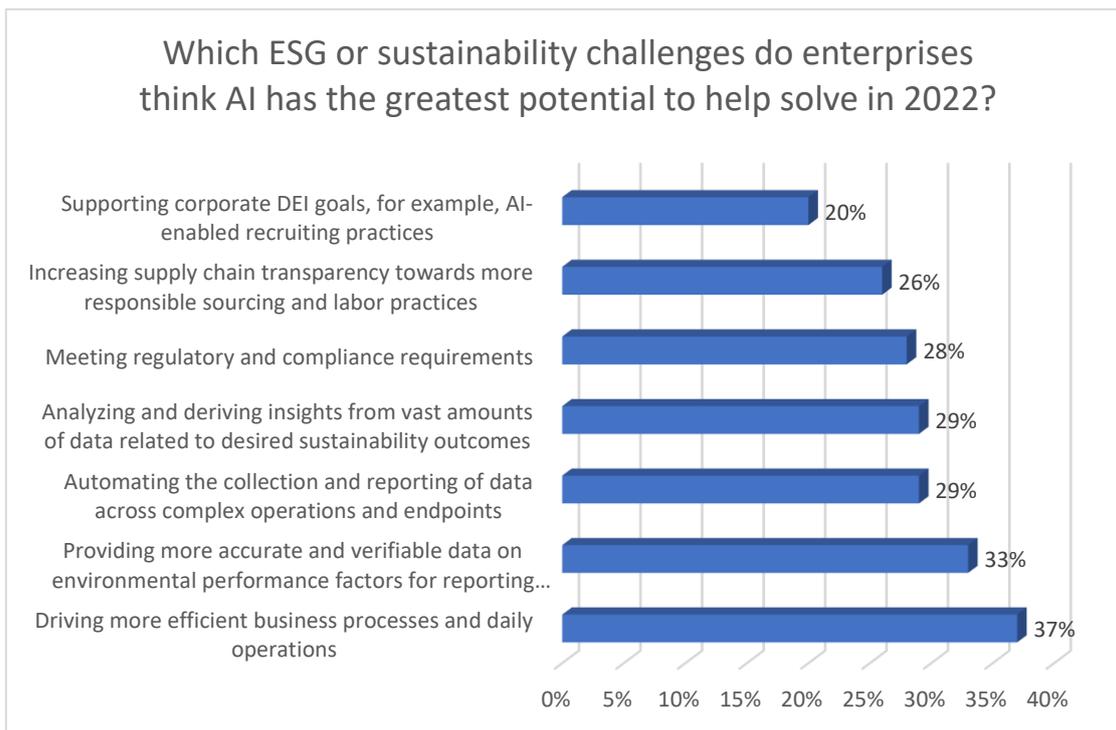


Figura 10: Ambiti di applicazione dell'IA legati a sostenibilità e ESG

Il risultato è stato che l'IA per la maggior parte delle aziende è utile per quanto riguarda l'efficienza nei processi aziendali, dal momento che ottimizza molti processi produttivi e riduce lo spreco di risorse e un altro dato fondamentale è che molte aziende hanno ritenuto l'IA accurata per la raccolta e l'analisi dei dati per i report sulla sostenibilità, questo grazie alla sua capacità di automatizzare e gestire una grande quantità di dati contemporaneamente. Inoltre, i benefici non mancano anche in termini di conformità normativa o maggior trasparenza nella supply chain.

Nonostante questi punti a favore dell'IA, ci sono ancora alcune incertezze in merito, quali ad esempio gli investimenti significativi che si richiedono per l'adozione dell'intelligenza artificiale in un'azienda, soprattutto se quest'ultima è la prima volta che si interfaccia con una tale tecnologia. Inoltre, al momento non si ha una normativa chiara e coincisa di come le aziende dovrebbero adottare l'intelligenza artificiale e quale sia la maniera più intelligente. Ciò che manca sono degli standard e best practice per valutare le azioni dell'intelligenza artificiale, ma ogni azienda ha una metodologia diversa per valutare gli impatti; quindi, ancora non si può dire se l'intelligenza artificiale sia effettivamente un

bene e riesce ad implementare maggiore sostenibilità nella produzione automobilistica. Ci sono dati a favore, dal momento che è una tecnologia del tutto avanzata che riesce a memorizzare ed analizzare una grande mole di dati, ed inoltre, riesce ad automatizzare funzioni ripetitive e farle nel minor tempo possibile, ma d'altro canto non c'è un metodo di paragone o un risultato certo per tutti, che fa restare ancora in dubbio sull'utilizzo di tale tecnologia.

Per quanto riguarda invece le barriere normative presenti in Europa nell'utilizzo dell'intelligenza artificiale, risulta ancora difficile determinare quali siano le barriere effettive che impediscono all'IA di svilupparsi ed essere applicata ad ampio raggio.

Sicuramente, come detto pocanzi, la mancanza di standardizzazione è un problema per i sistemi a guida autonoma, ostacolando l'operatività tra veicoli di diversi produttori. Inoltre, anche garantire la privacy e la protezione dei dati è una sfida importante dal momento che i veicoli autonomi processano e raccolgono una grande quantità di dati, e nonostante ci siano regolamentazioni ad hoc, quali ad esempio il GDPR, ossia il Regolamento Generale sulla Protezione dei Dati, talvolta non basta ad assicurare la sicurezza massima.

Un'altra considerazione importante è che l'intelligenza artificiale soprattutto ad oggi è perennemente in continua evoluzione, quindi adattare qualsiasi normativa alla rispettiva evoluzione è difficile e le istituzioni si trovano in difficoltà a stare al passo con i tempi dal momento che è una tecnologia che cresce ogni giorno esponenzialmente. Inoltre la disciplina legale in materia di guida autonoma non è sviluppata. L'idea è quella di svilupparla nel momento in cui ci sarà una produzione e distribuzione su larga scala di tali automobili, cosa prevista entro il 2035 con ricavi che si attesteranno intorno ai 350 miliardi di \$.

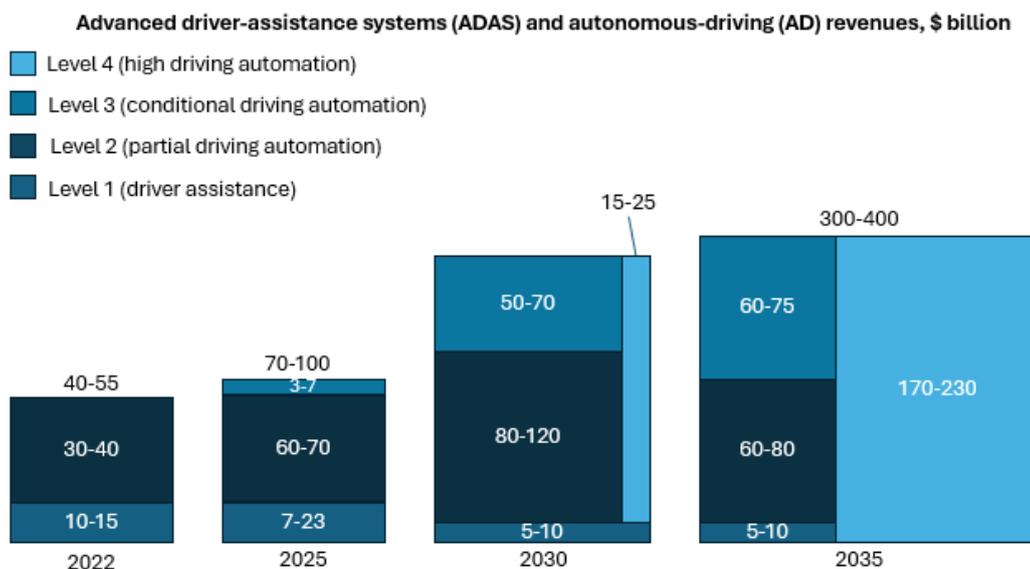


Figura 11: Ricavi attesi dai sistemi ADAS e AD

Come si può notare nel grafico sopra, esso risulta diviso in due, rispettivamente Sistemi Avanzati di Assistenza alla Guida (ADAS) e della Guida Autonoma (AD) con livelli che vanno da una bassa automazione alla guida (livello 1) fino ad avere una alta automazione (livello 4). Ad oggi, come si può notare il mercato sta iniziando a crescere ma la guida completamente autonoma del livello 4 resta ancora marginale, con uno sviluppo previsto nel 2035, sempre se ci saranno sviluppi dal punto di vista infrastrutturale e normativo.

Proprio su quest'ultimo punto, in Europa solo la Germania risulta il Paese più avanzato, con una disciplina legata proprio alla guida autonoma. D'altra parte, invece, in Italia il 28 febbraio 2018 è stato emanato un decreto dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti che autorizza la sperimentazione su strada per la guida autonoma. Questa autorizzazione può essere data solo a costruttori di veicoli dotati di tecnologia di guida automatica, enti di ricerca privati e pubblici, e tale autorizzazione è valida per un anno con possibilità di rinnovo.<sup>54</sup>

<sup>54</sup> Modalità attuative e strumenti operativi della sperimentazione su strada delle soluzioni di Smart Road e di guida connessa e automatica

### **3. Metodologia**

Il presente lavoro si propone di esaminare come l'intelligenza artificiale sta trasformando la produzione automobilistica europea, in particolare in termini di efficienza, qualità, opportunità, e le eventuali sfide per l'adozione di tale tecnologia.

#### **3.1 Design della ricerca ed obiettivi**

Il lavoro parte da una domanda di ricerca specifica, ossia:

- Come l'intelligenza artificiale sta trasformando la produzione automobilistica europea in termini di efficienza e qualità, e quali sfide ed opportunità emergono dalla sua implementazione?

Per trovare una risposta a tale domanda è stato sviluppato un questionario, con l'obiettivo di essere indirizzato a manager ed alle figure chiave nel settore automobilistico europeo, in modo tale da avere una risposta diretta e concreta per quanto riguarda questa tecnologia così complessa ed in evoluzione.

La metodologia adottata si basa su un'indagine condotta attraverso Google Forms, con un questionario diviso principalmente in due sezioni:

1. Dati demografici, in modo tale da raccogliere informazioni rilevanti e relative al profilo professionale dei rispondenti;
2. Percezioni sull'impatto dell'IA, basato su domande a risposta multipla suddiviso in aree tematiche che vanno dall'efficienza relativa all'implementazione dell'intelligenza artificiale, fino alle eventuali opportunità future che tale tecnologia può offrire.

Gli obiettivi di questa ricerca si basano su:

- Valutare il livello di incidenza dell'intelligenza artificiale in termini di efficienza nei processi produttivi nel settore automotive;
- Valutare come e se l'intelligenza artificiale migliora la qualità e la personalizzazione dei prodotti;
- Identificare le sfide e le paure percepite dalle figure aziendali;
- Identificare le opportunità future.

### 3.2 Raccolta ed analisi dei dati

Il campione preso in esame si compone di otto rispondenti appartenenti al settore Automotive, tra cui manager e figure di spicco.

Da quanti anni lavora nel settore Automotive?

8 risposte

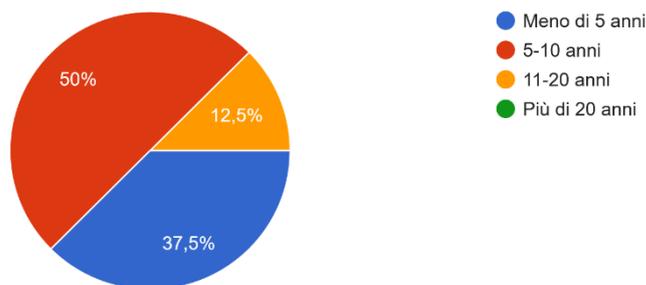


Figura 12: Elaborazione dell'autrice su dati raccolti tramite questionario

Il grafico mostra la distribuzione degli anni di esperienza dei rispondenti nel settore Automotive. Si può notare come il 50% di loro lavora in tale settore da 5-10 anni, seguito da coloro che ci lavorano da meno di 5 anni (37,5%) ed infine una piccola fetta che lavora nel settore Automotive da 11-20 anni (12,5%).

Già da tale risultato risulta evidente come l'industria automobilistica è in una fase di completo rinnovamento, preferendo giovani lavoratori, i quali potrebbero essere più inclini all'adozione dell'intelligenza artificiale.

Sempre per quanto riguarda i dati demografici, è importante capire in quali tipo di azienda si sta andando ad indagare, se piccola, media o grande. Dai risultati avuti, per lo più si tratta di grandi aziende composte da 251-1000 dipendenti, lasciando marginali le piccole aziende con numeri compresi tra 51 e 250.

Quanti dipendenti ha l'azienda in cui lavora?

8 risposte

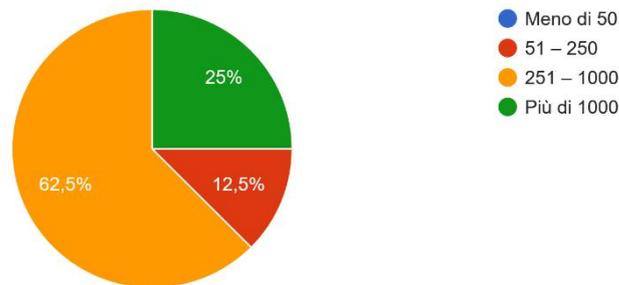


Figura 13: Elaborazione dell'autrice su dati raccolti tramite questionario

Un altro aspetto fondamentale da analizzare riguarda l'adozione effettiva dell'intelligenza artificiale nelle aziende del settore Automotive. In particolare, è interessante capire se tale tecnologia sia stata già adottata o meno dalle varie aziende, o se risulta ancora in fase di sperimentazione per le diverse barriere che negano l'utilizzo dell'AI.

Il grafico sottostante fornisce una chiara esplicitazione su come, le aziende del campione preso in esame, stiano affrontando questo cambiamento senza precedenti.

La sua azienda utilizza già tecnologie basate sull'intelligenza artificiale?

8 risposte

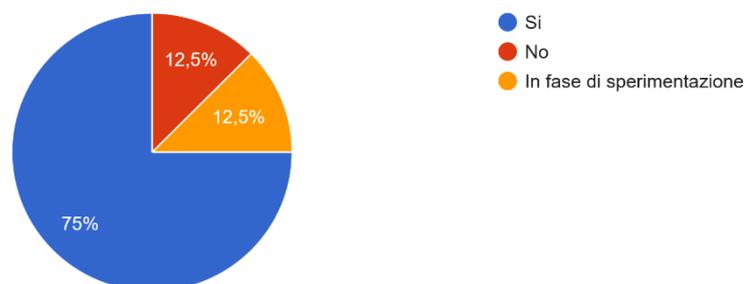


Figura 14: Elaborazione dell'autrice su dati raccolti tramite questionario

Il grafico mostra che il 75% delle aziende prese in esame ha già avuto modo di adottare all'interno della propria struttura questa tecnologia così avanzata ed allo stesso tempo complessa, facendo percepire come il settore Automotive sia del tutto al passo con i tempi. Solo il 12,5% del campione esaminato non ha ancora avuto modo di adottare l'intelligenza artificiale all'interno dei suoi processi aziendali, ma questo dato, considerando il forte interesse del settore in generale verso l'evoluzione e l'implementazione di tale tecnologia, si prospetta che cambierà nel minor tempo possibile, stimando che in pochi anni quel 75% si trasformerà in un 100%, indicando un radicale cambiamento nell'industria automobilistica.

Nel panorama dell'industria automobilistica europea, l'implementazione dell'intelligenza artificiale all'interno delle aziende è legata alla necessità di migliorare l'efficienza dei processi produttivi. Come visto in precedenza, l'introduzione di tecnologie, quali i cobot o il machine learning, ha permesso di ottenere un'ottimizzazione delle operazioni. Inoltre, grazie all'uso dell'intelligenza artificiale si ha la cosiddetta "manutenzione predittiva", che permette di risolvere guasti prima che questi ultimi diventano gravi. Tutto ciò ha permesso di avere un'enorme efficienza dei processi produttivi. Infatti, dal grafico sottostante, si può verificare come, dal campione esaminato, il 75% dei rispondenti risulta d'accordo con la teoria sopra esposta, il che conferma come questa tecnologia sia di grande aiuto nelle aziende.

Il 25% dei rispondenti che ha dichiarato di essere neutro a quanto sopra chiesto, si stima che sia basato sulle aziende che ancora sono in fase di sperimentazione o non hanno per niente implementato l'intelligenza artificiale, quindi si è astenuto dal rispondere.

L'intelligenza artificiale ha migliorato l'efficienza nei processi produttivi?  
8 risposte

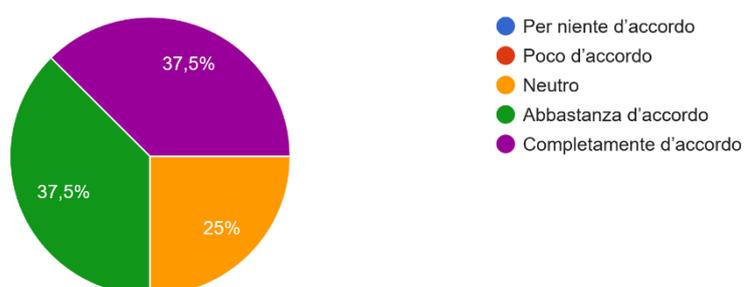


Figura 15: Elaborazione dell'autrice su dati raccolti tramite questionario

Un altro tema fondamentale legato al concetto di intelligenza artificiale riguarda una migliore personalizzazione dei prodotti, dal momento che l'IA permette di raccogliere ed analizzare una grande quantità di dati, dando la possibilità alle aziende di adattare i vari prodotti alle specifiche esigenze dei consumatori. Tale personalizzazione riguarda, oltre che le funzionalità dei veicoli, anche l'esperienza di guida e la sicurezza, garantendo una maggiore soddisfazione da parte dei consumatori.

L'IA ha consentito una personalizzazione più avanzata dei prodotti rispetto al passato?

8 risposte

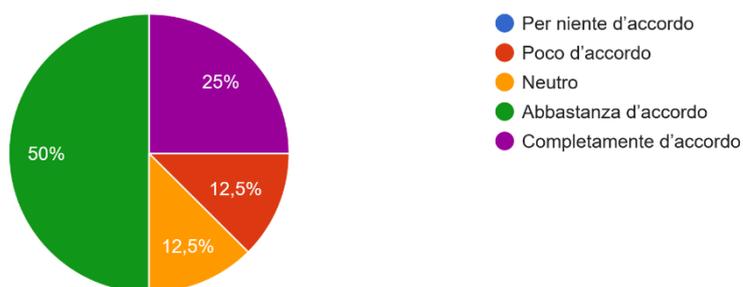


Figura 16: Elaborazione dell'autrice su dati raccolti tramite questionario

Il grafico mostra che il 50% dei rispondenti ritiene che l'intelligenza artificiale abbia permesso una personalizzazione più avanzata dei prodotti rispetto al passato, seguito dal 25% che risulta completamente d'accordo, indicando come la maggioranza del campione preso in esame, sia d'accordo con la teoria sopra esposta. Solo il 12,5% non risulta d'accordo, indicando come ancora questa tecnologia non sia del tutto implementata e non tutti riconoscono i benefici.

Questo risultato conferma come l'adozione dell'intelligenza artificiale sta portando ad un cambiamento radicale nelle strategie aziendali, rendendo i veicoli più smart ed intelligenti ed allo stesso tempo rispondendo meglio a quelle che sono le preferenze dei consumatori al giorno d'oggi.

Nonostante, però, l'intelligenza artificiale sta portando molti benefici alle aziende in termini di personalizzazione, efficienza, bisogna considerare che l'implementazione non è del tutto immediata, ma esistono diverse barriere che, tante volte, impediscono, soprattutto alle piccole aziende, di poterla adottare. Tra le barriere esistenti, la prima tra tutte sono i costi iniziali di investimento in IA, poiché tale tecnologia implica costi per una prima adozione, molto costosi, tra cui software, formazione del personale, hardware adeguato, senza tralasciare molte volte anche modifiche interne all'azienda.

I costi iniziali di investimento in IA costituiscono una barriera per una piena adozione tecnologica?  
8 risposte

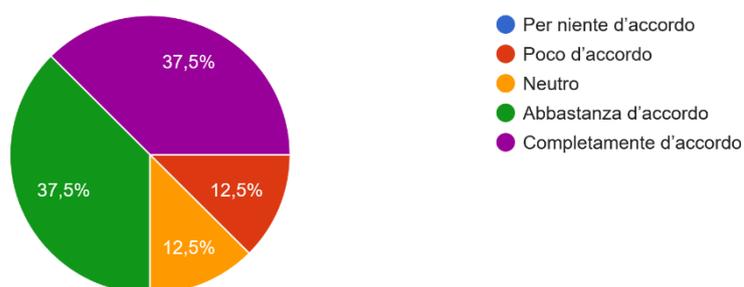


Figura 17: Elaborazione dell'autrice su dati raccolti tramite questionario

Dal grafico si può notare come la stragrande maggioranza dei rispondenti risulta pienamente d'accordo con la teoria sopra esposta, considerando l'investimento iniziale come un ostacolo molto importante.

Le aziende, specialmente quelle di piccole dimensioni, potrebbero essere più riluttanti ad adottare tecnologie così sofisticate senza garanzie sui ritorni sull'investimento.

A tale proposito però, la Commissione Europea dal punto di vista normativo, ha riconosciuto queste difficoltà soprattutto nelle piccole aziende, ed ha introdotto il programma Horizon Europe, il quale offre finanziamenti a supporto dell'innovazione tecnologica. Tale programma ha una durata di sette anni ed una dotazione finanziaria di

95,5 miliardi di euro, sostenendo progetti di ricerca ed innovazione che mirano a promuovere l'intelligenza artificiale in vari settori, con particolare attenzione alle PMI.<sup>55</sup>

Inoltre, oltre ai costi iniziali di investimento, un'altra barriera molto sentita all'interno di tutte le aziende, che limita la piena adozione dell'intelligenza artificiale, è la mancanza di una chiara normativa sull'utilizzo di tale tecnologia.

Dal grafico sottostante si può notare come il 77,5% dei rispondenti, risulta d'accordo e pienamente d'accordo con quanto sopra detto, indicando una chiara preoccupazione per la mancanza di chiari regolamenti che possono guidare sull'adozione di tali tecnologie in maniera sicura.

La mancanza di una normativa chiara sull'utilizzo dell'IA ostacola l'adozione su larga scala nella sua azienda?

8 risposte

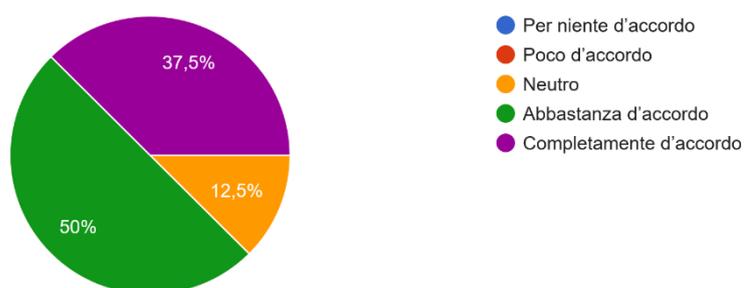


Figura 18: Elaborazione dell'autrice su dati raccolti tramite questionario

Per sopperire a tale mancanza, a livello europeo è stato proposto il Regolamento sull'Intelligenza Artificiale (AI Act), proposto anch'esso dalla Commissione Europea, proprio in risposta a questa esigenza di chiarezza normativa. L'AI Act mira a stabilire un quadro normativo sull'utilizzo dell'IA nell'Unione Europea, con il fine di proteggere la privacy e i diritti degli individui.<sup>56</sup>

Tale regolamento fornisce linee guida chiare sull'uso dell'IA nei vari settori, incluso quello automobilistico, però risulta essere ancora tutto in fase di sviluppo, e proprio per

<sup>55</sup> APRE. *Horizon Europe*.

<sup>56</sup> Commissione Europea. (2021). *Regulatory framework for artificial intelligence*.

questa incertezza molte aziende non si sentono ancora protette dal punto di vista normativo, procedendo con cautela nello sviluppo ed utilizzo dell'intelligenza artificiale.

Una volta superate tali barriere, è importante capire come sarà effettivamente e se ci sarà un futuro nell'implementazione di tale tecnologia da parte delle aziende, ed a tal proposito, è stato chiesto ai rispondenti se attualmente avessero un piano concreto nell'espansione dell'IA nei prossimi 3 anni.

La sua azienda ha un piano concreto di sviluppo per l'espansione dell'uso dell'IA nei prossimi 3 anni?

8 risposte

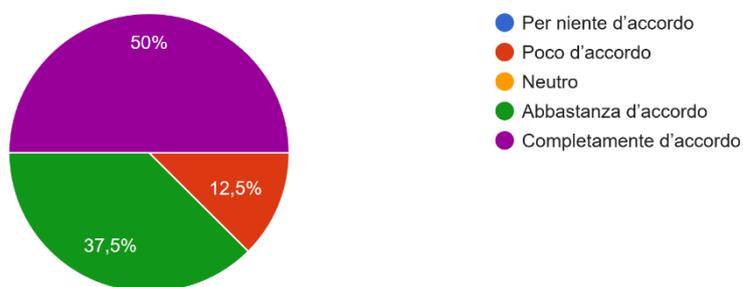


Figura 19: Elaborazione dell'autrice su dati raccolti tramite questionario

Il grafico mostra un andamento positivo del trend, con il 77,5% delle aziende prese in esame che conferma un piano concreto di sviluppo per l'espansione dell'intelligenza artificiale nei prossimi 3 anni. Solo il 12,5% non risulta d'accordo, indicando un ritardo nell'implementazione o la necessità di sottoporre ulteriori ricerche e valutazioni prima di rivoluzionare la propria azienda con l'integrazione di tale tecnologia.

A tal proposito anche la Commissione Europea vuole favorire l'implementazione dell'IA, aiutando l'azienda con piani quali l'Horizon Europe, di cui sopra, e il Digital Compass, un piano strategico che promuove l'adozione delle tecnologie, inclusa l'IA con l'obiettivo di farla crescere in tutti i settori entro il 2030.<sup>57</sup>

<sup>57</sup> Polo Strategico Nazionale. (2021). *Digital Compass 2030*.

Dall'analisi dei dati analizzati si può notare chiaramente come l'intelligenza artificiale nel settore automobilistico stia diventando sempre più fondamentale per vari motivi, tra cui innovazione ed efficienza del settore. La maggior parte delle aziende rispondenti segue un trend ben preciso e si trova d'accordo sull'affermazione che tale tecnologia può apportare, come lo sta già facendo, notevoli cambiamenti da un punto di vista nettamente positivo. Restano però le preoccupazioni riguardanti i costi iniziali di investimento e la mancanza di una normativa ben definita, sulle quali si sta già cercando di rimediare nel più breve tempo possibile, offrendo soluzioni vantaggiose per tutte le aziende, soprattutto le PMI, le quali risultano più restie ad adottare l'IA.

In conclusione, nonostante l'IA stia procedendo a un ritmo crescente nel panorama automobilistico europeo, le barriere potrebbero rallentare questa crescita. Però, con l'adeguato supporto e l'evoluzione delle normative si stima che nei prossimi anni l'intelligenza artificiale diventerà ancora più diffusa, trasformando radicalmente l'industria automobilistica.

## **4. Discussione ed implicazioni pratiche**

### **4.1 Impatti dell'IA sull'efficienza operativa e sulla qualità dei veicoli**

L'introduzione dell'intelligenza artificiale ha segnato una svolta importante in tutti i settori, in particolare nel settore automotive, impattando positivamente sull'efficienza e la qualità dei veicoli, drasticamente migliorata rispetto agli anni precedenti.

Uno dei colossi che maggiormente sta sfruttando l'onda dell'intelligenza artificiale a suo vantaggio è rappresentato da Volkswagen, che ha sfruttato l'IA per migliorare diversi aspetti delle sue attività, dai processi produttivi all'esperienza clienti, dando la possibilità all'azienda di offrire veicoli più sicuri, sostenibili ed al passo con i tempi.

Volkswagen, nonostante le numerose sfide che l'industria automobilistica si è trovata ad affrontare, tra cui l'esigenza, per i veicoli, di prendere decisioni in pochi secondi, la casa automobilistica è riuscita ad andare oltre, utilizzando sistemi di deep learning e machine learning basati su una serie di dati e di scenari tipici di guida, consentendo ai propri veicoli di prendere decisioni in tempo reale.

La sicurezza di Volkswagen è data che, prima di mettere i veicoli a disposizione degli altri utenti, li testa ampiamente in diversi scenari simulati per vedere se effettivamente i sensori rispondono ed il veicolo si può ritenere sicuro ed intelligente. Tramite i test effettuati da Volkswagen quello che è uscito fuori è stato che i veicoli dotati di sistemi di intelligenza artificiale, sono in grado di capire in anticipo situazioni di pericolo ed evitarle, così come riescono a suggerire i percorsi migliori da fare, fornendo in tempo reale le condizioni della strada e del traffico.<sup>58</sup>

Un altro caso di successo è rappresentato da Ford, che ha implementato l'intelligenza artificiale nelle sue linee di assemblaggio per migliorare la produzione ed essere più efficienti. Questo ha portato a grandi risultati: la casa automobilistica è riuscita ad aumentare la velocità di produzione del 15% ed inoltre ha migliorato la qualità dei suoi prodotti grazie all'utilizzo di robot dotati di apprendimento automatico, e che quindi,

---

<sup>58</sup> DigitalDefynd. (2025). 7 ways Volkswagen is using AI [Case Study].

riescono a performare sempre meglio, dando la possibilità a Ford di essere estremamente competitiva sul mercato.<sup>59</sup>

Ford e Volkswagen sono solo due dei tanti casi di successo di implementazione dell'intelligenza artificiale nelle varie funzioni aziendali, ma si stima che con il passare degli anni il mercato tenderà ad aumentare e quasi tutte le automobili saranno dotate di sistemi intelligenti.

Dal grafico sottostante si possono notare le proiezioni di crescita del mercato globale dell'AI nel settore automotive dal 2023 al 2033.

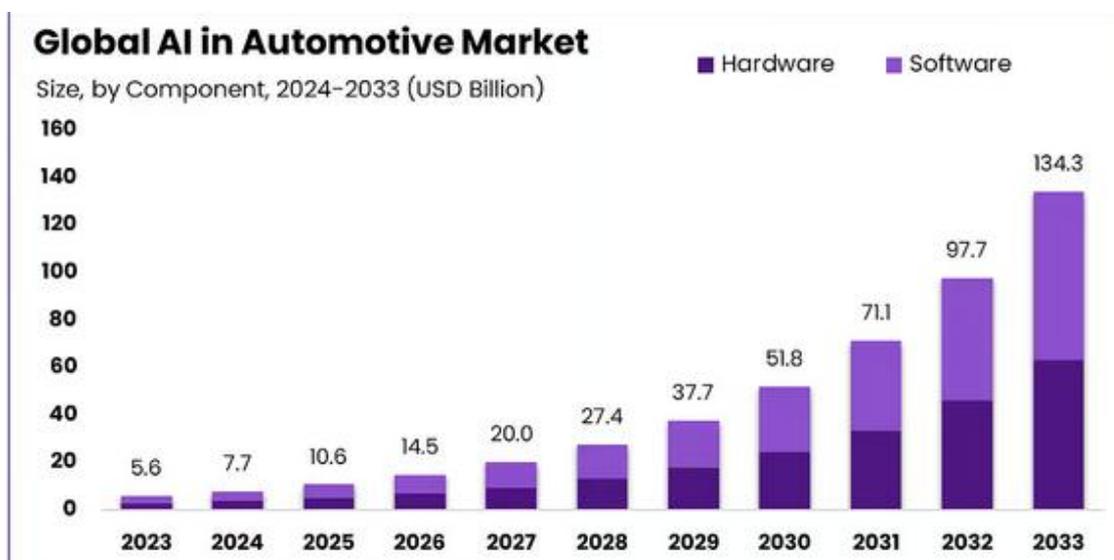


Figura 20: Proiezioni di crescita del mercato dell'automotive fino al 2033.

Il grafico mostra la crescita stimata entro il 2033 dell'intelligenza artificiale nel settore automotive, suddiviso per componenti hardware (es. sensore, chip AI) e software (es. algoritmi, sistemi di guida autonoma, machine learning).<sup>60</sup>

Come evidenziato, il valore complessivo del mercato è destinato ad aumentare da 5,6 miliardi di dollari nel 2023 a oltre 134 miliardi di dollari entro il 2033, con una predominanza dei sistemi software piuttosto che hardware, confermando il trend attuale,

<sup>59</sup> Hawkins, A. J. (2019). *Ford's smarter robots are speeding up the assembly line.*

<sup>60</sup> Market.us. (2024). *AI in Automotive Market Size, Share, Trends, Growth & Forecast*

ossia quello di andare sempre più verso veicoli digitalizzati, autonomi ed intelligenti, che influenzano direttamente sia l'efficienza sia la qualità stessa dei veicoli.

Oltre alle proiezioni di crescita attesa entro il 2033, l'intelligenza artificiale sta portando notevoli benefici anche in termini di costi e ricavi in numerose funzioni aziendali.

### Organizations increasingly see gen AI's effects on revenues in the business units using the technology.

Revenue increase within business units from gen AI use, past 12 months, by function,<sup>1</sup> % of respondents

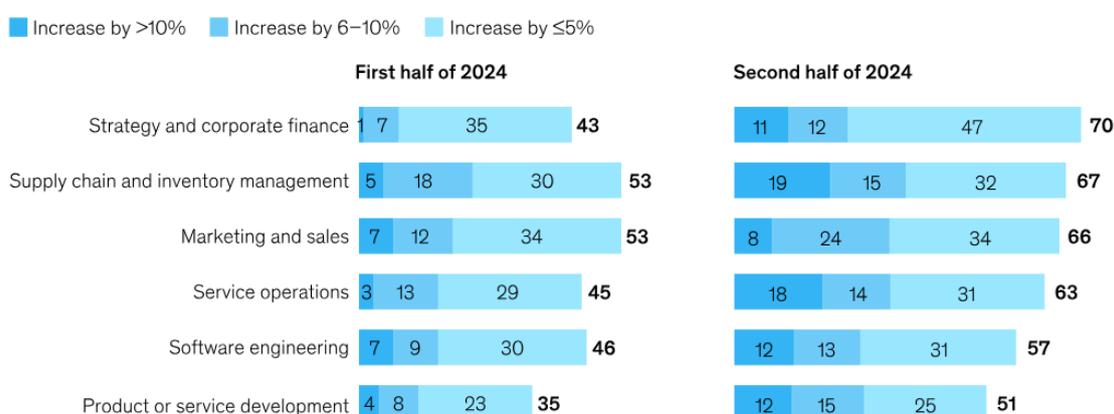


Figura 21: Ricavi derivanti dall'intelligenza artificiale in diverse funzioni aziendali.<sup>61</sup>

Il grafico mostra la percentuale dei rispondenti che ha registrato un incremento dei ricavi mettendo a confronto il primo semestre del 2024 con il secondo. Si può notare come, con l'introduzione dell'intelligenza artificiale, le distanze tra primo e secondo semestre sono notevoli, comportando un incremento di ricavi in funzioni strategiche come, ad esempio, la gestione della supply chain registrando un aumento dal 53% al 67%, le attività di marketing e vendite passando da 53% al 66% o le attività di software engineering e product or service development, le quali hanno registrato progressi importanti, nonostante risultano leggermente inferiori rispetto alle altre funzioni. Una differenza importante tra il primo e il secondo semestre del 2024 è dato dal numero sempre più crescente di aziende

<sup>61</sup> McKinsey & Company. (2025). *The state of AI in 2024*.

che ha registrato aumenti di ricavi superiori al 10%, mostrando una diffusione e un utilizzo sempre più ampia di questa tecnologia.

Un ulteriore aspetto importante, oltre a quello dei ricavi, riguarda i costi operativi, i quali con l'introduzione dell'intelligenza artificiale sono drasticamente diminuiti nelle diverse funzioni aziendali.

### Respondents increasingly report cost reductions from gen AI within business units using the technology.

Cost decrease within business units from gen AI use, past 12 months, by function,<sup>1</sup>% of respondents

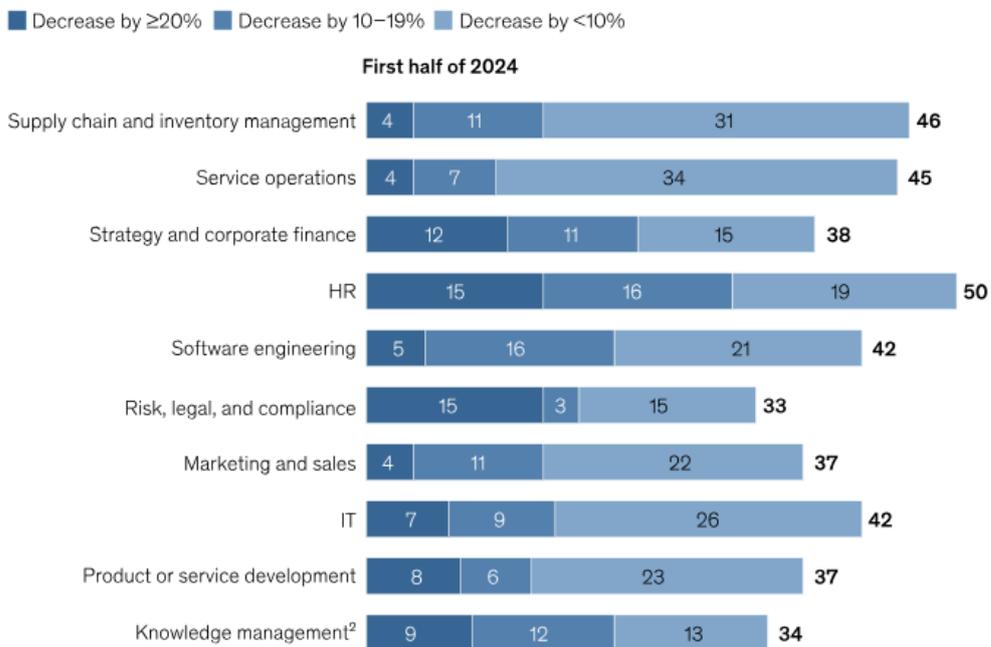


Figura 22: Riduzione dei costi operativi con l'introduzione dell'intelligenza artificiale nelle diverse funzioni aziendali.<sup>62</sup>

Il grafico prende in esame diverse funzioni aziendali e mette in evidenza i risultati raggiunti nella prima metà del 2024, notando come l'introduzione dell'intelligenza artificiale, oltre ad aver comportato un significativo aumento dei ricavi nelle diverse

<sup>62</sup> McKinsey & Company. (2025). *The state of AI in 2024*

funzioni, ha portato anche una riduzione dei costi operativi, evidenziando l'effettiva efficacia di tale tecnologia.

In particolare, i dati che risaltano di più sono le funzioni della supply chain e gestione dell'inventario, che hanno registrato una riduzione dei costi fino al 46%, questo grazie all'ottimizzazione della logistica. Anche le operazioni di servizio hanno registrato una riduzione del 45% dei costi, seguito dal software engineering (42%), IT (42%), marketing e vendite (37%) e product/service development (37%).

Tutti questi risultati dimostrano come l'intelligenza artificiale, non solo aiuta le aziende ad essere più efficienti in termini di tempo e qualità dei servizi, ma ha impatti anche sui costi operativi, il che risulta un grande beneficio. Nonostante i costi effettivamente elevati per l'introduzione di tale tecnologia, dai risultati sopra riportati, si evidenzia come i benefici non mancano nel lungo periodo sotto qualsiasi punto di vista, incentivando ancor di più le aziende ad integrare questo tipo di tecnologia in qualsiasi funzione aziendale.

#### **4.2 Sfide e limitazioni nell'integrazione dell'IA**

Nonostante i numerosi benefici di cui sopra, molte aziende risultano ancora riluttanti nell'integrare l'intelligenza artificiale nei propri processi aziendali. Questo poiché tale tecnologia, ad oggi, presenta ancora degli ostacoli, dati ad esempio, come riportato anche nell'analisi dati svolta su un campione determinato di aziende, dai costi iniziali, dalla mancanza di una normativa chiara, ed inoltre ci possono essere anche fattori quali, la privacy e la sicurezza dei dati e la resistenza al cambiamento e la formazione del personale.

Per quanto riguarda i costi iniziali di implementazione, l'intelligenza artificiale richiede l'acquisizione di software e hardware avanzati, con un costo, per il settore automotive, che può variare da \$30.000 ad oltre \$150.000, a seconda di vari fattori, quali le funzionalità richieste o la complessità del progetto stesso.<sup>63</sup> Tali costi, per una grande impresa possono anche non essere determinanti, ma per una piccola impresa, costituiscono una barriera significativa che nega la possibilità di implementare tale

---

<sup>63</sup> Richestsoft. (2024). *How much does it cost to develop automotive software?*

tecnologia, riducendo anche la possibilità di avere un'implementazione a 360 gradi per tutte le aziende.

Inoltre, proprio perché l'intelligenza artificiale è una tecnologia in rapida evoluzione ed espansione, risulta molto difficile per le aziende adeguarsi in poco tempo alle varie disposizioni. Nonostante l'impegno da parte dell'Unione Europea con l'introduzione dell'AI Act per stabilire un quadro chiaro e definito sull'utilizzo dell'IA, si fa fatica a stare al passo con le varie normative poiché di giorno in giorno l'IA si espande e diventa sempre più un colosso mai visto prima, che molte aziende faticano a gestire ed hanno timore ad implementare, soprattutto in settori come quello dell'Automotive, in cui la sicurezza e la conformità normativa sono alla base di tutto.

Non solo i problemi sorgono per le aziende e le varie normative, ma una volta introdotta l'intelligenza artificiale all'interno dei processi aziendali, anche i dipendenti devono adeguarsi ad un nuovo modo di lavorare, mai sperimentato prima d'ora, il che richiede tempo, denaro ed impegno da parte di ciascuno di loro. Difatti, molte aziende hanno una grande resistenza al cambiamento, preferendo lavori manuali, che richiedono più tempo, non fidandosi della precisione delle macchine e della loro rapidità. Il tutto risulta ancor più amplificato da una carenza di personale qualificato in merito alle nuove tecnologie, ed è per questo che attualmente le aziende preferiscono personale già informato, che comprende i rischi ma anche i tanti benefici che tale tecnologia può apportare, sia nel breve periodo, in termini di efficienza e qualità dei prodotti, sia nel lungo, in termini di minori costi operativi, come dal grafico di cui sopra.<sup>64</sup>

Un'ultima sfida estremamente decisiva per l'implementazione dell'intelligenza artificiale all'interno dei processi aziendali riguarda il timore per la privacy e la sicurezza dei dati, poiché i veicoli dotati di sistemi intelligenti, raccolgono ed analizzano grandi quantità di dati, tra cui anche molti sensibili.<sup>65</sup> Per gli utenti questo rappresenta un grosso timore, poiché potrebbero registrare informazioni relativi alla posizione o altri contenuti sensibili dell'utente anche durante le chiamate. In merito a questo è stato sviluppato il GDPR per garantire totale trasparenza in merito a questa paura negli utenti, però, nonostante questo,

---

<sup>64</sup> Agenda Digitale. (2023). *IA in azienda, più formazione per superare resistenze e cogliere opportunità.*

<sup>65</sup> Agenda Digitale. (2023). *Automobili connesse, la sfida della privacy: obiettivi e ostacoli.*

molte persone sono riluttanti nell'acquisto di veicoli intelligenti, preferendo quelli basici, ma avendo la sicurezza di non essere monitorati in ogni momento della giornata quando utilizzano il proprio veicolo.

Se da un lato l'intelligenza artificiale per il settore automotive risulta molto benefica in termini di efficienza, qualità dei prodotti e riduzione dei costi operativi nel lungo periodo, dall'altro lato il processo di introduzione all'interno delle singole aziende non è così immediato e richiede uno sforzo importante da parte di ogni dipendente. Per far sì che l'IA diventi effettivamente realtà in ogni singola azienda, è necessario un intervento ben preciso da parte delle istituzioni in primis, e poi delle aziende, in maniera tale da riuscire a stare al passo con i tempi capendo l'importanza dell'implementazione di tale tecnologia. Saranno necessari investimenti e normative ben definite da parte delle istituzioni per far capire alle aziende come sia sicuro implementarla, ed inoltre servirà un programma educativo ben definito prima di adottarla nei vari processi, in maniera tale da arrivare preparati e non richiedere troppi impegni futuri al personale, superando la resistenza al cambiamento.

### **4.3 Raccomandazioni per i manager e strategie future**

L'intelligenza artificiale è una tecnologia in continua evoluzione e come tale ha bisogno di continuo supporto per rendere la sua implementazione il più semplice possibile per aziende e dipendenti.

Come visto sopra, le sfide per l'implementazione di tale tecnologia sono molteplici e per affrontarle i manager devono adottare degli approcci ben definiti e strategici, che tengano conto sia delle opportunità che può dare l'IA all'interno dei processi aziendali, sia le eventuali sfide normative ed economiche da affrontare. Tutto ciò richiede da parte loro un grande impegno e forti investimenti nella formazione del personale in maniera tale da far capire i benefici dell'intelligenza artificiale il più possibile all'interno dell'azienda stessa, poiché il primo step per il successo di tale implementazione è proprio quello di superare le eventuali resistenze culturali interne, con percorsi formativi ben definiti.<sup>66</sup>

---

<sup>66</sup> Agenda Digitale. (2023). *IA in azienda, più formazione per superare resistenze e cogliere opportunità.*

Parallelamente, sarà anche importante avere una graduale implementazione dell'intelligenza artificiale in maniera tale da non avere un cambiamento drastico con i processi aziendali già esistenti all'interno dell'azienda, e su questo sarà cruciale il comportamento dei manager nell'approcciarsi a tale tecnologia. L'adozione graduale consente alle aziende di capire i benefici dell'IA fin da subito, creando valore in aree a basso rischio come, ad esempio, la manutenzione predittiva, in maniera tale da sperimentare le tecnologie intelligenti e l'impatto che hanno sui singoli processi aziendali.<sup>67</sup>

In ultima analisi, data la grande importanza ai temi ESG (Environmental, Social, Governance), sarà anche importante per i manager allineare l'adozione dell'intelligenza artificiale a tali obiettivi, considerando la sostenibilità come motore guida per tali innovazioni tecnologiche, in maniera tale da mantenere la competitività nel contesto europeo. A tal proposito, il Green Deal europeo, rappresenta un piano molto ambizioso di obiettivi da raggiungere entro il 2050, con una riduzione del 90% delle emissioni nel settore dei trasporti.<sup>68</sup> Questi obiettivi sfidanti sono la base per guidare il settore automotive verso la giusta direzione, ossia verso un'innovazione che rispecchi al massimo anche i criteri di responsabilità sociale, poiché si stima che circa il 90% dei veicoli del futuro saranno sempre più definiti da software, capaci di adattarsi ed apprendere dall'ambiente circostante, modificando l'esperienza di guida<sup>69</sup>, facendo insorgere grossi dubbi se queste innovazioni siano in linea con gli obiettivi ambientali delineati.

Pertanto, affinché l'intelligenza artificiale diventi realtà all'interno di ciascuna azienda, i manager dovranno essere i promotori di tale transizione intelligente e sostenibile, dando le basi per affrontare il cambiamento nel modo migliore, valorizzando le opportunità offerte dall'IA, affrontando tutte le eventuali sfide future, riuscendo a dare sicurezza ai dipendenti e rispondendo in modo positivo a quelle che sono le direttive europee, seppur in rapido cambiamento.

---

<sup>67</sup> McKinsey & Company. (2024). *The future of AI in automotive supply chains*.

<sup>68</sup> Commissione Europea. (2023). *Il Green Deal europeo*. Bruxelles.

<sup>69</sup> Luiss Business School. (2024). *Intelligenza artificiale alla guida: l'automobile diventa sapiens*.

## Conclusioni

L'analisi condotta mette in risalto un quadro complesso, dinamico e in continua trasformazione. L'adozione dell'intelligenza artificiale all'interno delle aziende sta producendo benefici in termini di produttività ed efficienza, ma d'altro lato ciascun dipendente aziendale non si sente tutelato e non sente di avere chiarezza in merito ad un tema così importante, nonostante i vari tentativi da parte dell'Unione Europea con iniziative strategiche, quali l'AI Act, il Green Deal e i programmi di finanziamento del Next Generation EU.

Oltre questi dubbi rilevanti, però, l'introduzione dell'intelligenza artificiale all'interno di un settore strategico come quello automobilistico europeo, riesce ad incrementare di gran lunga la produttività e a ridurre gli sprechi, ma anche di rispondere alla forte competitività del settore da Paesi quali la Cina o gli Stati Uniti, i quali dispongono di una forza e di un livello di investimento superiore rispetto all'Europa. Inoltre, l'intelligenza artificiale rappresenta anche un elemento strategico per rafforzare la resilienza industriale ed accelerare la transizione verde e digitale, la quale è diventata fondamentale per ogni azienda.

D'altro canto, affinché l'intelligenza artificiale diventi realtà all'interno di ogni singola azienda sarà necessario investire tanto in programmi di ricerca e sviluppo, così come sarà necessario avere un forte coordinamento tra attori pubblici e privati per garantire un ecosistema favorevole all'innovazione, che rispetti al contempo i principi etici, inclusivi e sostenibili. Inoltre, la diffusione dell'intelligenza artificiale dovrà essere guidata da una visione strategica e realistica, che tenga conto anche dei rischi e dei dubbi dei dipendenti, in modo tale da adottare un approccio benefico per l'essere umano e la collettività.

In conclusione, l'intelligenza artificiale si configura come una tecnologia del tutto nuova e fondamentale per una trasformazione e una maggiore competitività del settore automobilistico europeo. Per garantire un successo assicurato, il ruolo dell'Europa sarà fondamentale, poiché dovrà mobilitare le risorse in maniera intelligente e non distruttiva, data già la tecnologia molto potente. Tramite un'azione congiunta tra istituzioni, imprese, società, sarà possibile realmente riuscire ad innovare e guidare il settore automotive verso un futuro del tutto nuovo, innovativo, intelligente, e sostenibile.

## Bibliografia

1. Agenda Digitale. (2023). *Automobili connesse, la sfida della privacy: obiettivi e ostacoli.*
2. Agenda Digitale. (2023). *IA in azienda, più formazione per superare resistenze e cogliere opportunità.*
3. Agenda Digitale. (2024). *Manutenzione predittiva: come il machine learning previene i fermi macchina.*
4. Agenzia europea dell'ambiente (2022): *Emissioni prodotte dai trasporti nell'UE.*
5. Al Volante. (2015). *Vent'anni fa la prima auto con l'ESP di serie.*
6. Amazon Web Services. *Che cos'è la Blockchain?*
7. ANSA. (2024, 30 ottobre). *L'UE impone i dazi sulle auto elettriche cinesi, Pechino protesta.*
8. APRE. *Horizon Europe.*
9. BMW Group. (2020). *BMW Group uses blockchain to drive supply chain transparency.*
10. BMW Group. (2024). *BMW at the Consumer Electronics Show (CES) 2024.*
11. Campagnano, G., Articoli, A., Tematico, A., Bianche, A., & Chiesa, I. (2023). *La conferenza di Dartmouth del 1956: la nascita dell'Intelligenza Artificiale.*
12. Commissione Europea. (2021). *Regulatory framework for artificial intelligence.*
13. Consiglio dell'Unione Europea (2023), *“Il Green Deal”*
14. Consiglio dell'Unione Europea. *Intelligenza artificiale: normativa e politiche dell'UE.*
15. Consiglio dell'Unione Europea. *Intelligenza artificiale: normativa e politiche dell'UE.*
16. Consiglio dell'Unione Europea. *Fit for 55: Il piano dell'UE per la transizione climatica.*
17. Consumer Technology Association (CTA). *About CES.*
18. Cordeschi, R., & Tamburrini, G. (2015). *Alan Turing e il programma di ricerca dell'Intelligenza Artificiale.*

19. Cucumile, P. (2021). Il “Green Deal” europeo. *Rivista giuridica Ambienteditto*, (1).
20. DELLE, D. E. E. (2021). *Intelligenza artificiale*.
21. Deloitte. (2023). *Industry 4.0 and AI-driven maintenance*.
22. Deloitte. *Settore automobilistico: Il futuro dell’industria automotive*.
23. DigitalDefynd. (2025). *7 ways Volkswagen is using AI [Case Study]*
24. Europa Facile. (2025). *Dialogo strategico su industria automobilistica*.
25. European Commission. (2024). *European Battery Alliance: Building a globally competitive and sustainable battery industry in Europe*.
26. European Commission. (2025). *Strategic dialogue on the automotive industry*
27. Ford Media Center. (2018). *Ford e Vodafone insieme per lo sviluppo di soluzioni connesse per migliorare la sicurezza stradale*.
28. Ford Motor Company. (2024). *AI Wary - Further with Ford 2024*.
29. Garante per la protezione dei dati personali. *Regolamento UE 2016/679 - Diritti degli interessati*.
30. Garante per la protezione dei dati personali. *Regolamento UE 2016/679 - Diritti degli interessati*.
31. Hawkins, A. J. (2019). *Ford’s smarter robots are speeding up the assembly line*.
32. HDMotori. (2024). *ACEA: distribuzione delle colonnine per auto elettriche nell’Unione Europea*.
33. IBM. *Strong AI*.
34. Il Sole 24 Ore. (2024). *Luca De Meo: “L’auto in Europa vale 13 milioni di posti di lavoro”*.
35. Jaguar Land Rover. *InControl Wi-Fi: connettività a bordo per un’esperienza senza interruzioni*.
36. KUKA AG. *The LBR iisy cobot robot – set it up, switch it on, get started*.
37. La Stampa. (2018). *Quarant’anni fa Mercedes-Benz e Bosch inventavano l’ABS*.
38. Linea EDP. (2024, 16 gennaio). *Mercato IoT sempre in crescita: +9% nel 2023*.
39. Market.us. (2024). *AI in Automotive Market Size, Share, Trends, Growth & Forecast*

40. McKinsey & Company. (2021). *Mapping the automotive software and electronics landscape through 2030.*
41. McKinsey & Company. (2024). *The future of AI in automotive supply chains.*
42. McKinsey & Company. (2025). *The state of AI in 2024*
43. Modalità attuative e strumenti operativi della sperimentazione su strada delle soluzioni di Smart Road e di guida connessa e automatica
44. Motor1 Italia. (2024). *Prezzi delle auto elettriche: confronto con benzina e diesel.*
45. New Jersey Institute of Technology. *ELIZA – A computer program for the study of natural language communication between man and machine.*
46. Newell, A., & Simon, H. (1956). The logic theory machine--A complex information processing system. *IRE Transactions on information theory*, 2(3), 61-79.
47. Pagani Automobili. (2020). *Pagani Automobili presenta Pagani L.E.O., la piattaforma di diagnosi remota e manutenzione predittiva, creata su misura per le hypercar Pagani.*
48. Parlamento Europeo. (2022). *Il Parlamento chiede stazioni di ricarica per veicoli elettrici ogni 60 km.*
49. Politecnico di Milano (2024): il mercato IoT in Italia
50. Polo Strategico Nazionale. (2021). *Digital Compass 2030.*
51. Prescient & Strategic Intelligence. (2023). *Connected Car Market Report*
52. Progetto Albatros News. *George Devol: Il nonno della robotica.*
53. PwC. (2024). *How AI is revolutionizing industrial automation.*
54. Richestsoft. (2024). *How much does it cost to develop automotive software?*
55. SEAT S.A. (2019). *IoT e V2X: ecco la guida sicura secondo SEAT.*
56. Tesla. (2024) *Massimizzare l'autonomia.*
57. Tesla. (2024). *AI & Robotics.*
58. Universal Robots. *6 Examples of Industrial Robots in the Automotive Industry.*
59. Università di Genova. (2024). *IA, disuguaglianze e disoccupazione tecnologica.*
60. Vodafone Group. (2018). *Cellular connected cars ready to help improve road safety in Europe.*
61. Vodafone Group. (2018). *Jaguar Land Rover, Vodafone e Huawei dimostrano il potenziale della tecnologia C-V2X.*

62. Volkswagen Group. (2024). *World premiere at CES: Volkswagen integrates ChatGPT into its vehicles.*
63. Volkswagen. (2024). Volkswagen AI Report 2024.
64. Wall Street Journal. (2024). *European car industry faces challenges with tariffs on Chinese EVs.*
65. Wired Italia. (2018). *Made in China 2025: l'ambizioso piano industriale che spaventa l'Occidente.*