



POLITECNICO DI TORINO

Collegio di Ingegneria Gestionale

Corso di Laurea in Ingegneria Gestionale

Tesi di Laurea di II livello

Strategie e tendenze nel settore dei veicoli elettrici:
un'analisi economico-finanziaria

Relatore:

Prof.ssa Laura Abrardi

Candidato:

Marco Villa

Anno accademico 2024-2025

INDICE

PREMESSA E SCOPO DEL LAVORO	6
1 Il contesto di mercato	7
1.1 Definizione e caratteristiche del mercato:	7
1.2 Panoramica a livello mondiale e nazionale	8
1.3 Evoluzione storica e trend attuali	9
1.4 Tendenze future	15
1.5 Eventuali associazioni o categorie di settore	16
2 Analisi della domanda	18
2.1 Segmentazione del mercato	18
2.2 Comportamento, preferenze dei consumatori e fattori che influenzano la domanda	18
2.3 Previsioni di crescita della domanda	21
2.4 Elasticità della domanda rispetto al prezzo	23
2.5 Beni sostituti o complementari	23
3 Analisi dell'offerta	25
3.1 Principali attori	25
3.2 Struttura dei costi	27
3.3 Barriere all'ingresso	29
3.4 Innovazione e tecnologia	29
3.5 Catena del valore e fornitori	31
4 Analisi Economico-finanziaria del mercato	33
4.1 Dimensioni del mercato e quote di mercato	33
4.2 Tipologia di concorrenza e strategie di prezzo	34
4.3 Marginalità e redditività delle imprese	36

4.4	Confronto tra scenari	37
5	Regolamentazione e fattori esterni	38
5.1	Normative e regolamentazione	38
5.2	Politiche governative e incentivi.....	39
5.3	Impatto ambientale, criticità della filiera e sostenibilità	41
5.4	Evoluzione tecnologica	42
6	Conclusioni	44
7	Ringraziamenti	45
8	Bibliografia e Sitografia	46

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1 - Grafico distribuzione vendite globali veicoli elettrici	8
Figura 2 - Immatricolazioni per tipologia di veicolo.....	10
Figura 3 - Vendite di auto elettriche dal 2012-2024.....	11
Figura 4 - Vendite di veicoli leggeri elettrici dal 2018 al 2023	12
Figura 5 - Vendite bus elettrici dal 2015 al 2023	13
Figura 6 - Vendite Camion elettrici dal 2015 al 2023.....	13
Figura 7 - Vendite auto elettriche in Italia dal 2014 al 2025	14
Figura 8 - Colonnine di ricarica installate dal 2015 al 2023 [mila unità]	15
Figura 9 - Confronto emissioni veicolo EV vs Termico.....	19
Figura 10 - Distribuzione punti di ricarica in Italia.....	20
Figura 11 - Distribuzione veicoli EV circolanti in Italia	20
Figura 12 - Impianti fotovoltaici installati in Italia	24
Figura 13 - - Quote di mercato per unità vendute 2024.....	26
Figura 14 - Struttura dei costi di un veicolo EV	27
Figura 15 - Spese annuali in R&D sul settore EV.....	28
Figura 16 - Supply Chain Batterie per veicoli elettrici.....	32
Figura 17 - Costo pacchi batterie e celle negli anni.....	42
Figura 18 - Numero di punti di ricarica globali [milioni di unità]	43

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1 - Strategie di mercato	35
Tabella 2 - Confronto tra scenari	37
Tabella 3 - Confronto tra incentivi.....	40

PREMESSA E SCOPO DEL LAVORO

Negli ultimi anni il settore dei veicoli elettrici ha attraversato una rapida trasformazione spinta da esigenze ambientali e cambiamenti nelle politiche globali. In questo contesto i veicoli elettrici stanno assumendo un ruolo sempre più importante nella mobilità urbana, nella logistica e nella last-mile delivery e tra i privati, anche se l'evoluzione del mercato sta procedendo in modo meno lineare rispetto alle previsioni iniziali.

Da questa situazione complessa in cui intervengono numerosi attori, dove non è chiaro se l'auto elettrica rappresenterà effettivamente il futuro della mobilità, nasce lo scopo di questa tesi. Con il seguente elaborato infatti si vuole analizzare dal punto di vista economico il settore di mercato della mobilità elettrica, con particolare attenzione alla struttura dell'offerta, alla dinamica della domanda e ai fattori esterni quali per esempio normative che ne condizionano lo sviluppo.

L'obiettivo è fornire una visione complessiva che sintetizzi le tendenze, le criticità, le prospettive di crescita e offrire una riflessione fondata sulla domanda:

“L'auto elettrica rappresenta davvero il futuro della mobilità?”

L'attualità delle tematiche trattate, la loro importanza in termini di riduzione delle emissioni di CO2 nei trasporti e le nuove sfide produttive che le aziende del settore automotive sono costrette ad affrontare rappresentano sicuramente un punto importante del contesto odierno.

La tesi si strutturerà in un primo capitolo in cui si descrive il contesto di mercato, con una panoramica nazionale e internazionale delle principali tendenze. Una parte centrale in cui si analizzano gli aspetti della domanda e dell'offerta, un'ultima parte in cui si dimensionano economicamente il mercato e le strategie, si trattano gli aspetti normativi che regolano il settore e infine si traggono le conclusioni dell'analisi e i possibili scenari futuri della mobilità elettrica.

La tesi mostra quindi come nonostante il mercato dei veicoli elettrici sia in forte espansione grazie alla sensibilizzazione verso le tematiche green, gli incentivi pubblici e la crescente tecnologia, la crescita è rallentata da alcuni ostacoli strutturali come l'elevato costo dei veicoli, l'autonomia ridotta e la rete di ricarica ancora incompleta. L'offerta è dominata da grandi produttori globali, mentre le case automobilistiche tradizionali affrontano un complesso processo di riconversione. A questo si aggiunge uno scenario normativo in continuo mutamento che influenza profondamente le scelte strategiche di mercato.

La comprensione di questi fattori è quindi importante per interpretare la transizione verso una mobilità sostenibile e se si sta davvero facendo tutto il possibile per raggiungere gli obiettivi di decarbonizzazione previsti per il futuro.

1 Il contesto di mercato

1.1 Definizione e caratteristiche del mercato:

Il mercato dei veicoli elettrici è un sottoinsieme del più ampio settore automotive, comprende la produzione la vendita e la distribuzione di veicoli alimentati prevalentemente o interamente da energia elettrica.

Le categorie di veicoli venduti in questo settore dipendono dal tipo di alimentazione:

- **BEV**: Veicoli alimentati da batterie ricaricabili, prive di motore termico
- **PHEV**: Veicoli con doppia motorizzazione a combustione, ed elettrica a batterie ricaricabili mediante apposite colonnine di ricarica
- **HEV**: Veicoli ibridi la cui batteria si carica tramite la frenata o l'utilizzo del motore termico.

Il settore si caratterizza per un'elevata componente tecnologica e di innovazione, non solo sulle tecnologie costruttive delle batterie, ma anche sullo sviluppo di elaborati software per gestire i carichi energetici dei componenti e le prestazioni dei veicoli in movimento. Per questi motivi i veicoli elettrici risultano più costosi dei corrispettivi a motore termico, e di conseguenza si riduce il bacino di possibili clienti a cui le aziende del settore possono attingere.

Un punto critico è la dipendenza da infrastrutture esterne, specialmente per veicoli BEV e PHEV, il cui successo dipende dalla presenza di colonnine apposite di ricarica sul territorio nazionale, che spesso non dipende dalle case produttrici dei veicoli. In aggiunta la forte dipendenza da terre rare per la costruzione di batterie, la concorrenza con il settore più solido dei veicoli termici rendono incerte le prospettive future del settore.

A favore invece sono le dinamiche regolatorie, che offrono incentivi in ottica di transizione energetica per acquisti di veicoli elettrici, noti per il basso livello di emissioni prodotte durante il funzionamento.

Inoltre, normative ambientali europee, come ad esempio lo stop alle vendite di veicoli termici entro il 2035, condizionano le strategie aziendali portando potenziale clientela al mercato in questione.

Secondo l'International Energy Agency (IEA), nel 2024 sono stati venduti globalmente oltre 17 milioni di veicoli elettrici, pari a circa il 20% delle vendite di auto nuove, evidenziando una crescita significativa rispetto agli anni precedenti (International Energy Agency (IEA), 2025)¹.

In sintesi, il mercato dei veicoli elettrici si presenta come un settore altamente innovativo, ma ancora in fase di maturazione, dove la competizione tra attori tradizionali e nuovi entranti, insieme al supporto politico e infrastrutturale, determinerà il ritmo della transizione energetica nel comparto della mobilità.

¹ International Energy Agency (IEA). (2025). *EV Outlook 2025 - Executive Summary*. Tratto da iea.org

1.2 Panoramica a livello mondiale e nazionale

Negli ultimi anni, il mercato dei veicoli elettrici ha registrato una crescita significativa, arrivando a rappresentare circa il 20% delle vendite globali di veicoli leggeri nel settore automotive.

A livello mondiale abbiamo un mercato fortemente concentrato in alcune aree geografiche:

- **Cina:** Paese leader indiscutibile con oltre il 50% delle vendite mondiali di veicoli elettrici, principalmente grazie all'intervento diretto del governo cinese. Tramite sussidi, investimenti in infrastrutture di ricarica e supporto ai produttori locali ha contribuito attivamente al boom di vendite di veicoli elettrici.
- **Europa:** Rappresenta il secondo mercato mondiale. Gli stati dove le auto elettriche hanno avuto le vendite maggiori, grazie a politiche ambientali ambiziose, incentivi e una buona rete di colonnine pubbliche di ricarica sono Norvegia, Svezia, Paesi Bassi e Germania.
- **Stati Uniti:** la crescita è trainata soprattutto da Tesla, e da alcune politiche che favoriscono la produzione di aziende del territorio sfavorendo le importazioni. Il mercato rimane piuttosto eterogeneo, variando molto tra gli Stati.
- Altri paesi in cui si assiste a un leggero aumento degli investimenti nel settore sono India, Brasile e Sud Corea, ma il loro apporto complessivo sul mercato globale rimane limitato.

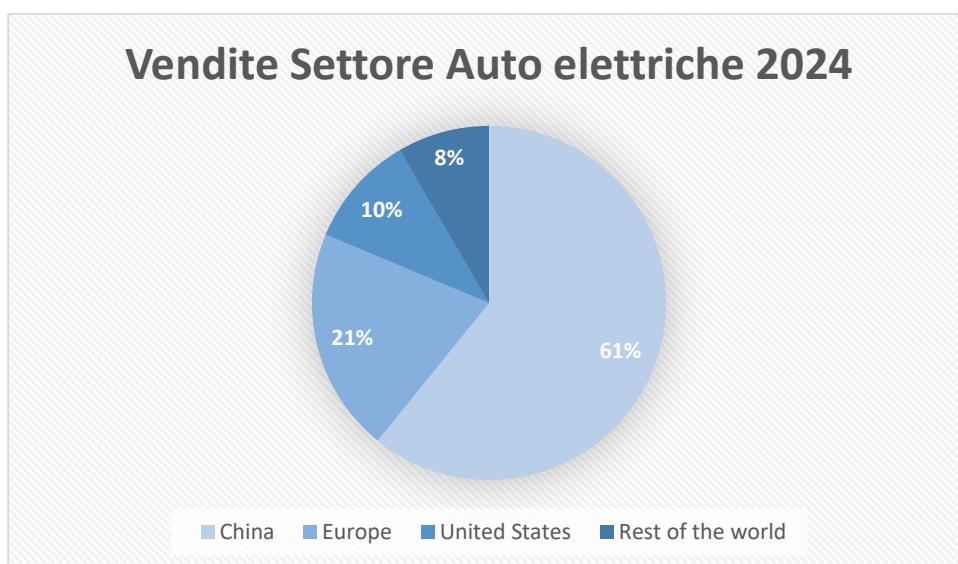


Figura 1 - Grafico distribuzione vendite globali veicoli elettrici

Fonte: (Munoz, Auto elettriche più vendute al mondo 2024, 2025)

A livello Nazionale il settore automotive rappresenta circa il 6% del PIL, con un fatturato annuo pari a 46,9 miliardi di euro. L'Italia risulta in ritardo rispetto agli altri paesi europei, le immatricolazioni di auto completamente elettriche ricoprono solo il 4,2% di vendite nel 2024. In calo rispetto l'anno precedente mentre gli altri mercati europei si assestano sulla doppia cifra percentuale di market share.

Anche per i veicoli ibridi PHEV si riscontrano vendite pari al 4,6% confermando un considerevole ritardo verso la transizione ecologica. (Conti, 2022)² (Motus-E, 2024)³ (UNRAE, 2024)⁴

I fattori che rallentano la crescita sono imputabili a:

- Scarsa capillarità della rete di ricarica pubblica, soprattutto nelle aree del sud.
- Mancanza di incentivi stabili e duraturi, spesso soggetti a modifiche annuali imprevedibili.
- Costo ancora elevato per la maggior parte dei modelli elettrici rispetto alle alternative a combustione interna.
- Contesto politico caratterizzato da instabilità e scarsa efficienza nel promuovere manovre in ottica di sostenibilità ambientale e utilizzo dei fondi del PNRR stanziati dall'Unione Europea.

Nonostante ciò, alcune regioni come Lombardia, Emilia-Romagna, Piemonte e Trentino-Alto Adige stanno guidando la transizione grazie a piani locali e all'interesse sul settore della mobilità elettrica da parte di aziende private e pubblica amministrazione. L'andamento futuro dipenderà molto dall'evoluzione delle politiche pubbliche e dalla riduzione dei costi dei veicoli.

1.3 Evoluzione storica e trend attuali

L'interesse per la mobilità elettrica fonda le sue radici nel passato, già a fine Ottocento. Fu rapidamente abbandonato a causa dei significativi limiti tecnologici dell'epoca. Dopo decenni di marginalità, l'interesse torna a crescere verso la fine degli anni '90 e l'inizio del 2000. Un punto di svolta è rappresentato dall'arrivo sul mercato nel 2008 del primo veicolo completamente elettrico, la Tesla Roadster, in grado di dimostrare che un'auto elettrica poteva essere un'alternativa credibile alle auto a motore termico.

La crescita dal 2014 in poi è stata molto rapida grazie all'evoluzione tecnologica, che ha permesso di migliorare considerevolmente autonomia e tempi di ricarica. La crescente sensibilizzazione alla diminuzione di emissioni attuata con incentivi pubblici e pressioni normative ha contribuito a dare una maggiore spinta al mercato.

Oggi il settore si trova in una fase di transizione: la tecnologia ha raggiunto un buon livello di maturità, ma ci sono ostacoli che rallentano la piena adozione.

² Conti, A. (2022). Quanto vale l'automobile in Italia: occupati e percentuale del Pil. Tratto da gazzetta.it

³ Motus-E. (2024). Quante auto elettriche si vendono nel mondo in europa e in itaia. Tratto da motus-e.org

⁴ UNRAE. (2024). *Mercato auto 2024 immatricolazioni* . Tratto da unrae.it

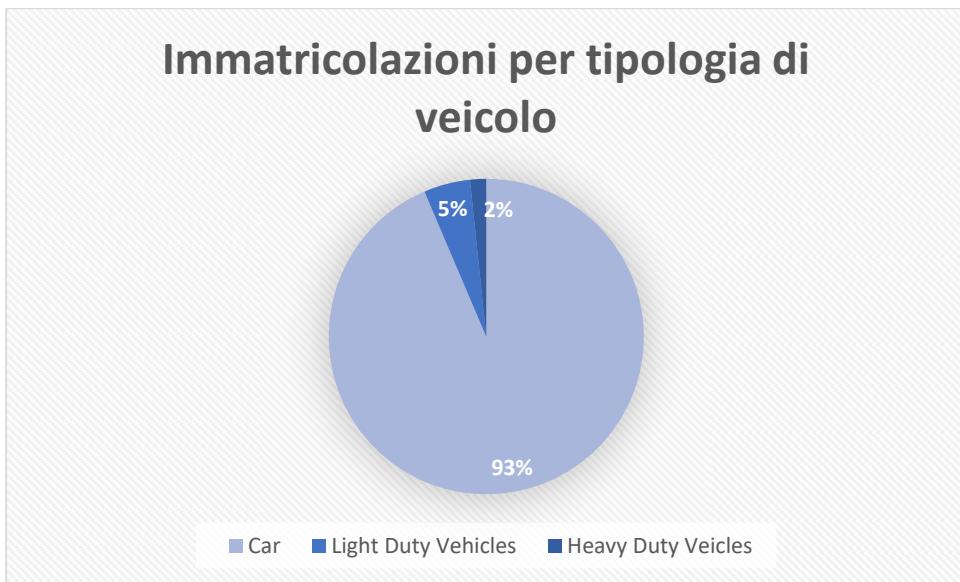


Figura 2 - Immatricolazioni per tipologia di veicolo

Fonte: (International Energy Agency (IEA), 2025)

Come si può osservare dal grafico tratto dai dati del report annuale dell'Agenzia Internazionale dell'Energia, il mercato risulta fortemente dominato dalle autovetture, mentre i veicoli leggeri e pesanti rappresentano ancora una quota marginale. Questa differenza è legata principalmente al diverso target di riferimento: le auto elettriche si rivolgono prevalentemente a utenti privati, con un utilizzo individuale, mentre i veicoli di maggiori dimensioni sono destinati soprattutto ad aziende e pubbliche amministrazioni che costituiscono una fascia di domanda decisamente più ristretta.

Successivamente si analizzeranno le tendenze che caratterizzano ciascuna delle categorie sopracitate.

Auto Elettriche

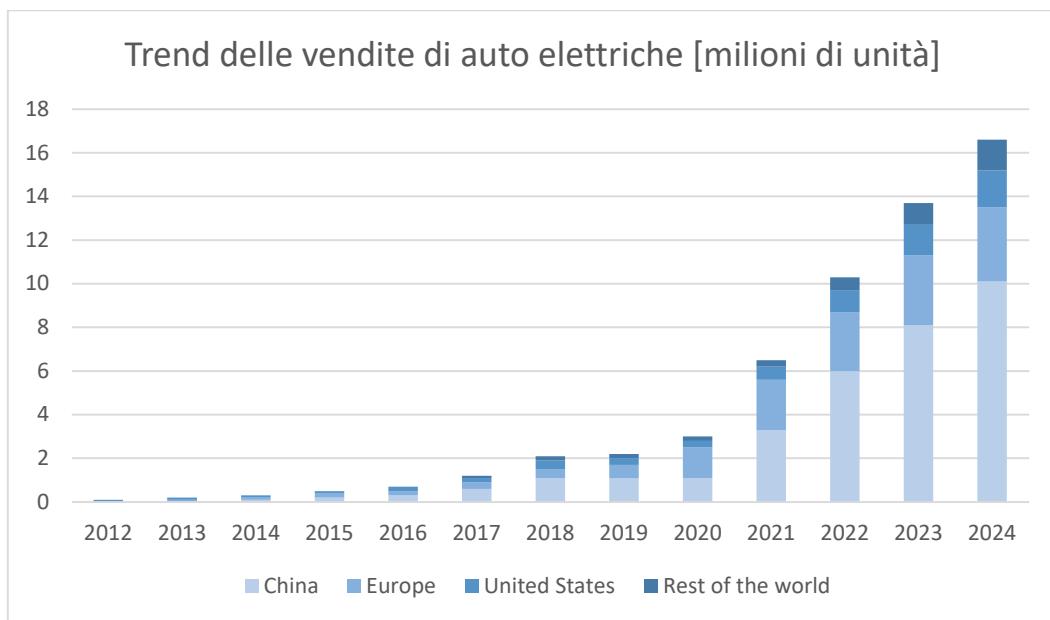


Figura 3 - Vendite di auto elettriche dal 2012-2024

Fonte: (International Energy Agency (IEA), 2024)

Per le **auto elettriche** il trend segue dopo un primo periodo di sperimentazione e timida crescita, una rapida ascesa dal 2020 in poi, con l'aumentare della sensibilizzazione al green e alla riduzione di emissioni. Soprattutto nell'ultimo triennio si può notare come la Cina si stia affermando come maggior mercato per vendite. Mentre l'Europa aumenta il numero di vendite ogni anno stabilizzandosi su un market share del circa 20%, negli Stati Uniti questa tendenza è meno evidente probabilmente anche a causa della riduzione di incentivi in merito alla mobilità elettrica data dal cambio di governo. (International Energy Agency (IEA), 2024)⁵

⁵ International Energy Agency (IEA). (2024). *Trends in electric cars*. Tratto da iea.org

Veicoli Leggeri elettrici

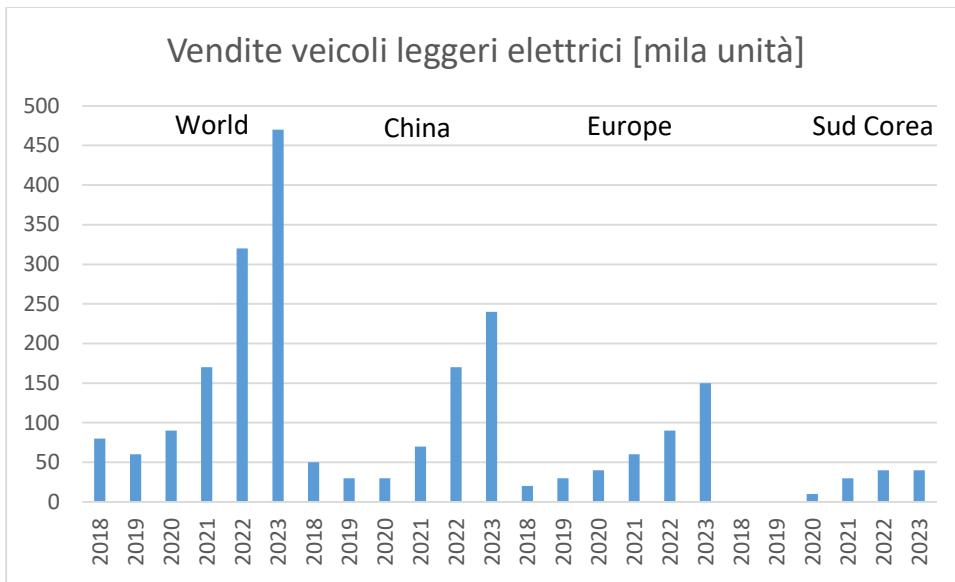


Figura 4 - Vendite di veicoli leggeri elettrici dal 2018 al 2023

Fonte: (International Energy Agency (IEA), 2024)

Per **veicoli leggeri** si intendono furgoni di piccole e medie dimensioni, spesso utilizzati da aziende più che da privati. Si può notare anche per questa tipologia di veicoli un andamento crescente negli anni, con un significativo picco nell'ultimo triennio. Negli anni l'attenzione alle emissioni è diventata per le aziende sempre più un fattore competitivo per attrarre investitori e ottenere incentivi pubblici. Ridurre le emissioni sui trasporti grazie alla mobilità elettrica è sempre più importante, a ciò è imputabile la tendenza mostrata. La Cina domina le vendite anche in questa nicchia di mercato. (International Energy Agency (IEA), 2024)⁶

Nonostante la rilevanza economica degli Stati Uniti nel mercato mondiale, il Paese rimane ai margini per quanto riguarda la diffusione dei veicoli elettrici leggeri. Secondo un articolo della rivista Motor1, il modello di mobilità statunitense è fortemente basato su lunghe percorrenze e, per motivi culturali, orientato verso SUV e pick-up. Questa preferenza, unita alla minore autonomia dei furgoni elettrici e alla forte competitività di prezzo dei modelli a combustione, limita significativamente la loro penetrazione nel mercato. (Munoz, Perché le auto elettriche non stanno sfondando negli USA, 2024)⁷

⁶ International Energy Agency (IEA). (2024). *Trends in other light duty electric vehicles*. Tratto da iea.org

⁷ Munoz, F. (2024, Marzo 21). Perché le auto elettriche non stanno sfondando negli USA. Tratto da motor1.com

Veicoli pesanti elettrici

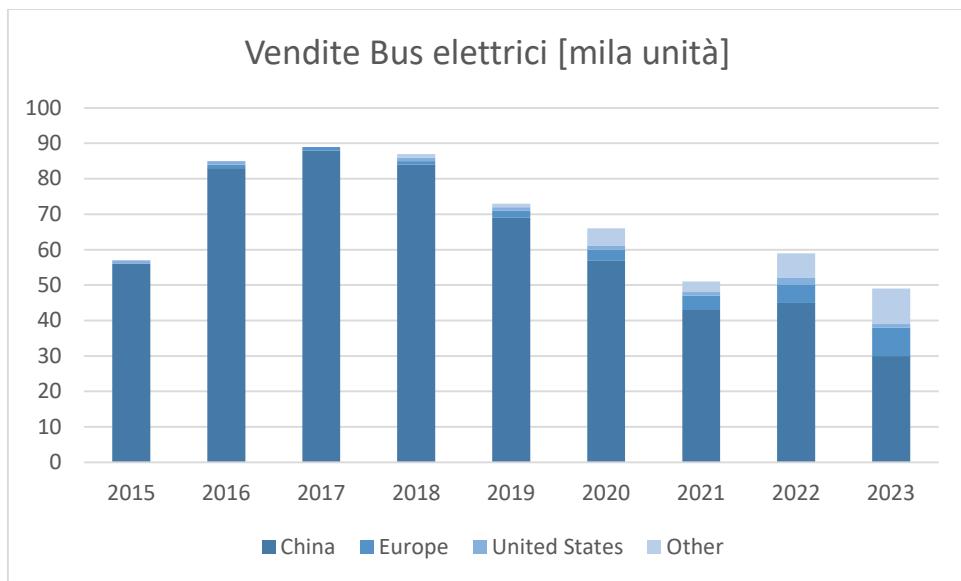


Figura 5 - Vendite bus elettrici dal 2015 al 2023

Fonte: (International Energy Agency (IEA), 2024)

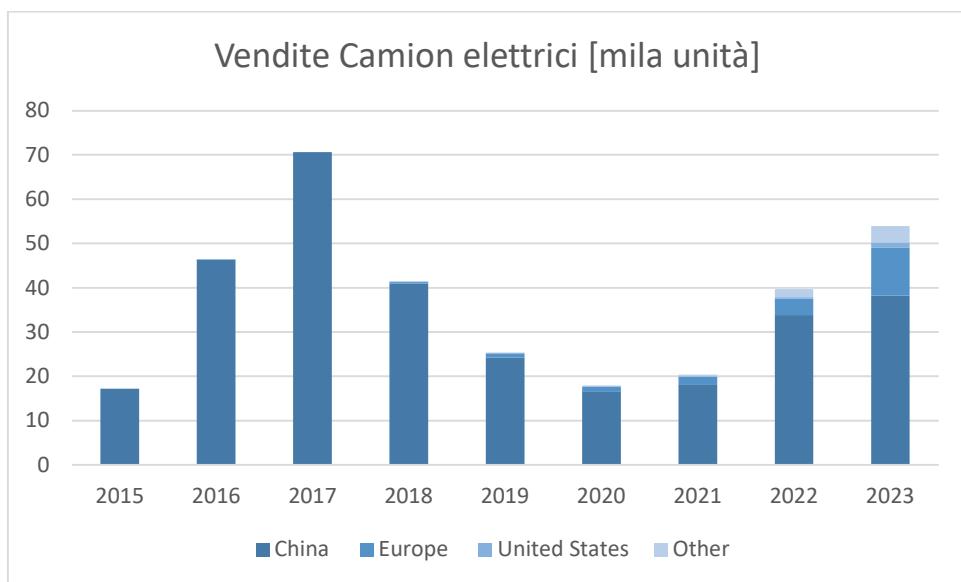


Figura 6 - Vendite Camion elettrici dal 2015 al 2023

Fonte: (International Energy Agency (IEA), 2024)

Per i **veicoli pesanti** come autobus e camion le tendenze sono differenti rispetto alle precedenti categorie di veicoli. Il mercato rappresenta ancora una nicchia, con penetrazione globale pari a circa il 2% delle vendite di veicoli pesanti. In particolare, per i camion la tecnologia elettrica non garantisce ancora l'affidabilità e l'autonomia necessaria agli impieghi. Nonostante ciò, è importante monitorare anche questo aspetto poiché indice di una transizione in atto che coinvolge tematiche come la mobilità urbana oltre che i trasporti su lunghi tragitti. Si può notare come la Cina sia partita in anticipo rispetto al resto del mondo in questa nicchia di mercato, principalmente grazie a incentivi pubblici generosi e blocchi selettivi per veicoli termici.

in molte città cinesi. Secondo il report della società di consulenza sulla mobilità Basco&t Consulting a causa della saturazione della domanda urbana e alla riduzione degli incentivi statali, negli ultimi anni le vendite di autobus in Cina sono in calo. (Basco&t Consulting, 2025)⁸ Per il resto del mondo è interessante notare che in Europa si assiste a un leggero aumento soprattutto delle vendite di e-bus, grazie ai fondi stanziati dagli stati per favorire la mobilità urbana elettrica nelle città. Restano indietro gli Stati Uniti dove i veicoli pesanti elettrici fanno molta fatica a penetrare nel mercato.

Scena Nazionale

Per quanto riguarda lo scenario Nazionale il trend delle vendite per il 2025 è positivo, si assiste ad un aumento delle immatricolazioni di nuove auto elettriche del 25% in più rispetto allo stesso trimestre dell'anno precedente. Con una conseguente diminuzione di immatricolazioni di veicoli a benzina e diesel rispettivamente del 18% e del 27%. La quota di mercato per i veicoli BEV è pari al 4,3% mentre per le PHEV è 5,2%. (Motus-E, 2024)⁹

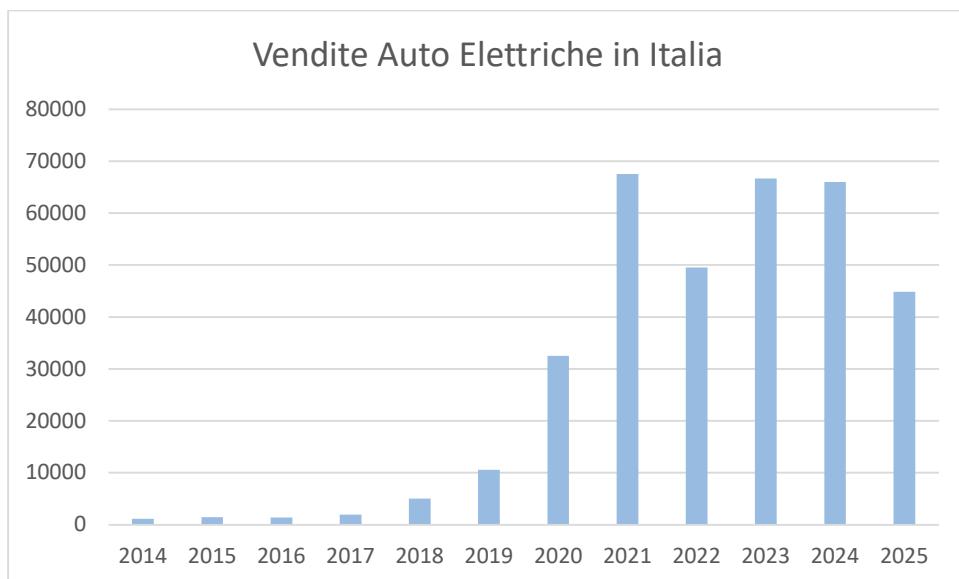


Figura 7 - Vendite auto elettriche in Italia dal 2014 al 2025

Fonte: (Autoelettrica101, 2025)

Si può notare come dal 2017 si assista a un raddoppio delle vendite annuali fino al 2021, grazie a buoni incentivi regionali e all'arrivo di modelli di auto più competitivi. L'inversione del trend si è verificata nel 2022 a causa di vari eventi che hanno influenzato negativamente il mercato elettrico in Italia, come il conflitto tra Ucraina e Russia che ha portato ad aumenti considerevoli del prezzo dell'energia elettrica. La successiva stagnazione delle vendite è dovuta alla mancanza di incentivi favorevoli. La buona crescita del primo semestre del 2025 è imputabile non ad incentivi, ormai totalmente scomparsi, ma da una progressiva diminuzione dei prezzi dei veicoli e all'arrivo sul mercato di modelli più competitivi.

⁸ Basco&t Consulting. (2025). Le ragioni del primato della cina sugli autobuselettrici. Tratto da basco-t.com

⁹ Motus-E. (2024, 12). *Mercato auto 2024*. Tratto da motus-e.org

1.4 Tendenze future

Le prospettive future riguardano ambiti tecnologici, digitali e normativi, con particolare attenzione all'evoluzione delle batterie, delle reti di ricarica e dei modelli di consumo. I principali punti sono:

- **Innovazioni nelle batterie:** lo studio di batterie allo stato solido in grado di offrire maggiore densità energetica e tempi di ricarica più rapidi e lo sviluppo di tecnologie per il riciclo e il riutilizzo delle batterie cruciali per ridurre i costi ambientali.
- **Innovazioni nel tipo di propulsione:** gli studi su carburanti alternativi come l'idrogeno o la biomassa potrebbero influenzare i veicoli elettrici, riducendo la dipendenza dalle terre rare per le batterie
- **Innovazioni nelle reti di ricarica:** La tendenza in crescita sul numero di colonnine di ricarica, specialmente quelle "ultra fast" esposto nel report annuale sulla mobilità elettrica dell'Agenzia Internazionale dell'energia (International Energy Agency (IEA), 2025)¹⁰, suggerisce, come si può notare in Figura 8, che la diffusione di colonnine ultrarapide, aumenterà ulteriormente negli anni a venire. Esse ridurranno i tempi di ricarica a meno di 30 minuti e miglioreranno l'affidabilità complessiva del sistema.

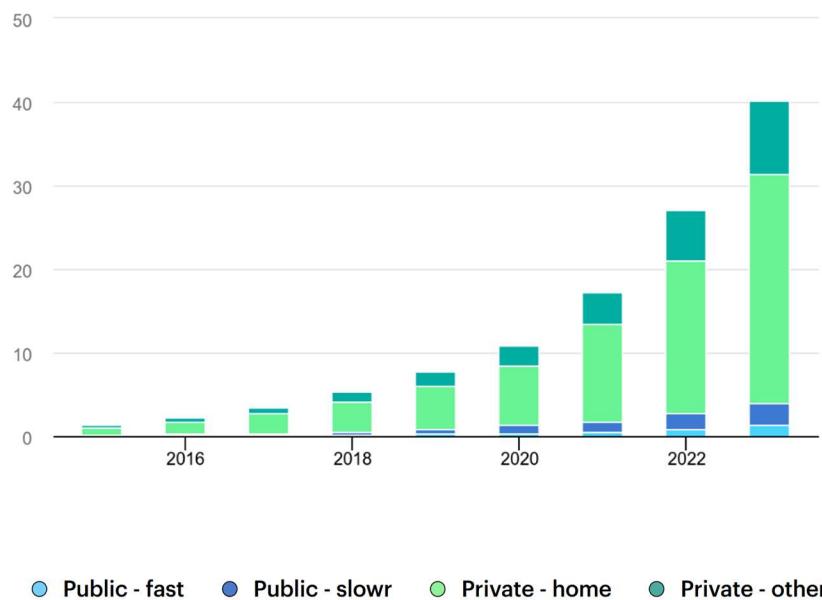


Figura 8 - Colonnine di ricarica installate dal 2015 al 2023 [mila unità]
Fonte: (International Energy Agency (IEA), 2024)

- **Innovazioni nei software:** le ricerche in merito a software convergono verso una maggiore connessione dell'auto, con sistemi di guida assistita e predittiva, monitoraggio dei consumi e ottimizzazione dei percorsi e delle ricariche sfruttando sistemi integrati con l'intelligenza artificiale.

¹⁰ International Energy Agency (IEA). (2025, Aprile 7). *Global stock of public charging points by speed, 2018-2024.*

- **Evoluzione nei modelli industriali e di consumo:** i trend di acquisto odierni suggeriscono che in futuro si punterà sempre meno sulle auto di proprietà privata prediligendo forme di acquisto in leasing o la fornitura di auto aziendali. Potrebbe espandersi il concetto di mobilità come servizio, integrando il concetto di auto con servizi di sharing e mezzi pubblici. Secondo l'Agenzia Internazionale dell'Energia (IEA) si prevede la parità dei prezzi fra auto elettriche e a benzina entro il 2030, costituendo un contributo al consolidamento del settore.
- **Scadenze Normative:** Entro il 2035 in Europa sarà vietata la vendita di nuove auto esclusivamente a benzina o diesel, questa scadenza spingerà sicuramente alcune case automobilistiche ad accelerare la conversione all'elettrico. Volvo e Stellantis puntano già ad una gamma 100% elettrica entro il 2030. La transizione dovrà essere accompagnata da incentivi fiscali e divieti di circolazione per veicoli a motore termico nei centri urbani.

In ambito Nazionale uno degli ostacoli principali resta l'accessibilità economica, senza consistenti incentivi pubblici sarà difficile promuovere le vendite di veicoli elettrici.

Le stime fornite da uno studio previsionale della azienda che gestisce una rete di infrastrutture di ricarica in Italia, Powy Energy sono: per il 2030 un aumento del parco circolante di veicoli elettrici tra l'8% e il 10%, per raggiungere circa il 25% nel 2035. Il raggiungimento di tale previsione sarà supportato dall'aggiunta di nuove infrastrutture di ricarica. La stima al 2030 per le nuove immatricolazioni è pari al 56% ovvero un veicolo su due sarà elettrico. (Powy Energy, 2025)¹¹

In conclusione, lo scenario per l'Italia potrebbe essere di una crescita lenta ancora per anni fino ad una crescita considerevole, forzata dall'attuazione delle norme del 2035 sullo stop ai motori termici

1.5 Eventuali associazioni o categorie di settore

Il mercato è regolato e sostenuto da una serie di associazioni, enti e piattaforme a livello nazionale e internazionale. Questi soggetti svolgono un ruolo fondamentale nella promozione del settore, nel monitoraggio dei dati di vendita e nella definizione di standard tecnici, oltre a facilitare il dialogo tra aziende, istituzioni e cittadini.

A livello Internazionale:

- **IEA-Agenzia internazionale dell'energia:** pubblica annualmente analisi e proiezioni sul mercato globale dei veicoli elettrici, costituendo una delle fonti più autorevoli per le analisi. Promotrice insieme ad altri partner della "EV30@30 Campaign" iniziativa multilaterale per accelerare la transizione globale, pone l'obiettivo di raggiungere il 30% di veicoli circolanti elettrici entro il 2030.

¹¹ Powy Energy. (2025). *Scenario mobilità elettrica*. Tratto da powy.energy

- **ACEA-European Automobile Manufacturer's Association:** rappresenta i principali produttori europei, monitora l'andamento del mercato e dialoga con le istituzioni UE sulle normative ambientali e industriali. Ha chiesto maggiore flessibilità sui target di emissioni di CO₂ per il 2025, contribuendo al dibattito sulle politiche UE. (Sciarra, 2025)¹²
- **T&E - Transport & Environment:** ONG europea che promuove politiche di trasporto sostenibile. Monitora l'impatto ambientale dei veicoli con forte attenzione alla mobilità elettrica.

A livello Nazionale:

- **Motus-E:** è la principale associazione italiana per la mobilità elettrica. Unisce case automobilistiche, operatori energetici, azienda di infrastrutture, startup e centri di ricerca. Pubblica report trimestrali sulle immatricolazioni EV in Italia e promuove il dialogo tra pubblico e privato per incentivare il settore. Nel 2023 Motus-E ha collaborato con il ministero delle imprese e dal made in Italy, per proporre una revisione degli ecobonus destinati ai veicoli elettrici. Fornendo dati e simulazioni ha contribuito a definire le fasce di applicazione degli incentivi.
- **ANFIA – Associazione Nazionale Filiera Industria Automobilistica:** Rappresenta i fornitori e le imprese della filiera automotive, compresi i produttori di componenti per veicoli elettrici, promuove la competitività dell'industria italiana nel settore.
- **ENEA ed RSE:** enti pubblici attivi nella ricerca sul sistema elettrico e sulla mobilità sostenibile. Partecipano a sperimentazioni legate alle batterie, alla ricarica e all'integrazione tra veicolo e rete di ricarica. (ENEA - Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, 2025)¹³ (RSE - Ricerca Sistema Energetico, 2025)¹⁴

In sintesi, il mercato, sia a livello nazionale che internazionale, risulta ben supportato e monitorato da numerosi enti che operano come intermediari tra aziende e governi. Il loro impegno è volto a garantire uno sviluppo equilibrato del settore, attraverso politiche di incentivazione, campagne di sensibilizzazione e una costante attenzione alle tematiche centrali della mobilità sostenibile.

¹² Sciarra, F. (2025, Febbraio 2). *Le proposte dell'Acea: phase-in o media pluriennale.* Tratto da Quattroruote.it

¹³ ENEA - Agenzia nazionale per le nuove tecnologie. (2025). *Progetti e Attività internazionali.* Tratto da enea.it

¹⁴ RSE - Ricerca Sistema Energetico. (2025). *tre anni di ricerca per dare energia al Paese.* Tratto da rse-web.it

2 Analisi della domanda

2.1 Segmentazione del mercato

Il mercato dei veicoli elettrici è segmentato secondo diversi criteri come:

- Tipologia di alimentazione (BEV, PHEV o HEV)
- Categoria di veicolo (auto, veicoli commerciali leggeri o veicoli pesanti)
- Area geografica (Urbana o extraurbana e rurale)
- Tipologia di cliente (Privati, aziende o pubblica amministrazione)

In sintesi, la domanda non è uniforme, ogni categoria presenta caratteristiche particolari che possono favorire od ostacolare la penetrazione nel mercato dei veicoli elettrici. Un esempio chiaro è la segmentazione per area urbana: in città, a causa dell'intenso traffico, delle frequenti soste in coda, delle tratte più brevi e della maggiore disponibilità di colonnine di ricarica, un consumatore sarà più propenso ad acquistare un veicolo elettrico o ibrido, rispetto a un'auto a motore termico che, in condizioni di mobilità urbana, consumerebbe decisamente di più. Al contrario in territori extraurbani caratterizzati da lunghe tratte e da un accesso più limitato alle colonnine di ricarica, il consumatore tenderà a preferire un veicolo a motore termico.

2.2 Comportamento, preferenze dei consumatori e fattori che influenzano la domanda

Il comportamento d'acquisto nel mercato dei veicoli elettrici è influenzato da un insieme di fattori economici, pratici e valoriali. La scelta di un EV rispetto a un veicolo a motore termico non è solo una questione di prezzo, ma coinvolge percezioni legate a tecnologia, sostenibilità e funzionalità quotidiana.

Le differenze di comportamento tra categorie di consumatori sono:

- **Privati:** la scelta è spesso guidata dall'equilibrio tra costo iniziale, autonomia e infrastrutture disponibili nella propria area di residenza.
- **Aziende:** privilegiano veicoli elettrici per ragioni di immagine aziendale, per ridurre i costi operativi e per beneficiare di agevolazioni fiscali.
- **Pubblica Amministrazione:** tende a scegliere veicoli elettrici per adeguarsi a obiettivi di sostenibilità e a norme locali sulle emissioni.

I fattori principali che guidano la scelta sono:

- **Sensibilità ambientale:** secondo il Life Cycle Assessment (LCA), nonostante i veicoli BEV presentino un impatto ambientale iniziale più elevato rispetto a quelli con motore termico nella fase di produzione e assemblaggio, nel corso del ciclo di vita il bilancio risulta nettamente favorevole. Infatti, secondo uno studio pubblicato da BloombergNEF, simulando le emissioni di due veicoli che percorrono 15.000 km all'anno per 16 anni, il contributo in tonnellate di CO₂ equivalente risulta significativamente inferiore per un EV in ognuno dei tre scenari analizzati, come mostrato nel grafico sottostante. (McKerracher, EVs Are Much Lower-Emitting Than Combustion Cars, 2024)¹⁵

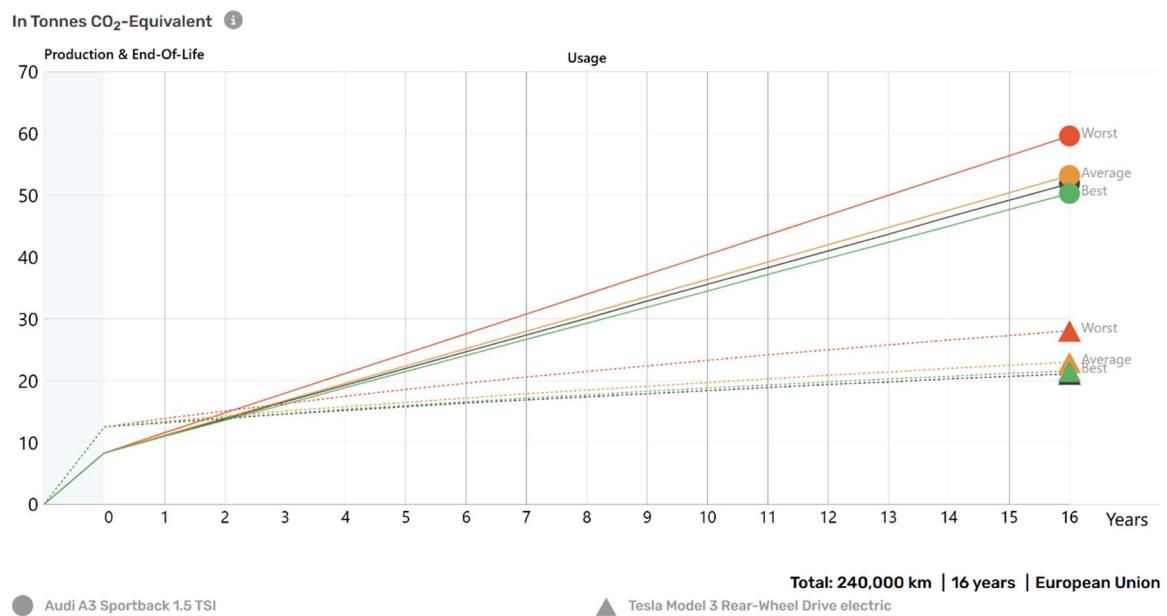


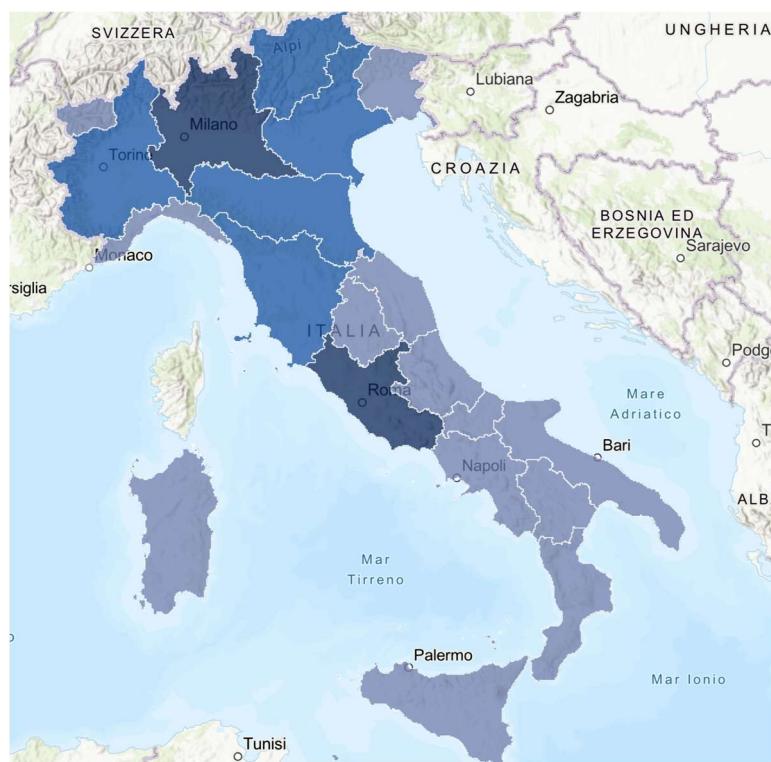
Figura 9 - Confronto emissioni veicolo EV vs Termico
Fonte (Greencap, 2025)

- **Costo totale di utilizzo:** nonostante il prezzo di acquisto tenda a essere più alto, il minor costo per “rifornimento” (dai 12€ ai 33€ circa per pieno) e la ridotta manutenzione, grazie all’assenza di parti meccaniche complesse, come il motore termico, rappresentano un incentivo economico a lungo termine.
- **Autonomia e infrastrutture:** la distanza massima percorribile con una ricarica e la facilità di trovare colonnine lungo il percorso influenzano fortemente l’intenzione d’acquisto. Analizzando il caso nazionale si può notare come la distribuzione di auto elettriche circolanti è quasi perfettamente sovrapponibile a quella della distribuzione di colonnine di ricarica. Dimostrando una correlazione diretta tra i due dati.

¹⁵ McKerracher, C. (2024, Marzo 21). *EVs Are Much Lower-Emitting Than Combustion Cars*. Tratto da Bloomberg.com



Figura 10 - Distribuzione punti di ricarica in Italia
 Fonte: (UNRAE - Unione Nazionale Rappresentanti Autoveicoli Esteri, 2025)



Parco circolante BEV/IBRIDO in Italia per regione

PARCO CIRCOLANTE TOTALE BEV/IBRIDO

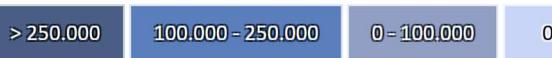


Figura 11 - Distribuzione veicoli EV circolanti in Italia
 Fonte: (Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica, 2025)

- **Prestazioni e comfort:** l'accelerazione rapida, la silenziosità e la tecnologia di bordo sono fattori apprezzati dai consumatori più attenti alle caratteristiche di guida.
- **Incentivi e agevolazioni:** bonus economici, esenzione da tasse di possesso, accesso alle ZTL e parcheggio gratuito sono elementi che incidono sulla decisione d'acquisto.

Come conseguenza i principali fattori che influenzano direttamente la domanda sono:

- **Fattori ambientali e normativi:** norme a sfavore dei veicoli termici e campagne di sensibilizzazione alla diminuzione delle emissioni influenzano positivamente la domanda.
- **Prezzo di acquisto e costo totale di utilizzo:** un prezzo d'acquisto in linea con quello delle vetture termiche può aumentare la domanda.
- **Autonomia e infrastrutture di ricarica:** una maggiore autonomia delle batterie e una rete più fitta di colonnine di ricarica favoriscono la domanda.
- **Incentivi economici:** maggiori incentivi consistenti e sgravi fiscali su vetture EV stimolano la domanda.

Come si può notare non tutti i fattori che influenzano la domanda, hanno a che fare direttamente con il prodotto: la maggior parte dipende dal contesto sociale, infrastrutturale e politico dell'area geografica considerata.

2.3 Previsioni di crescita della domanda

A livello globale, si prevede un incremento significativo della quota di mercato degli EV, sostenuto soprattutto in Europa, Cina e Corea del Sud. Il tasso di crescita, tuttavia, varierà in base all'area geografica: nei paesi già maturi, come la Norvegia, il mercato tenderà a stabilizzarsi, mentre nei mercati emergenti si assisterà a una crescita più rapida.

Tra le tendenze emergenti nella mobilità elettrica si evidenziano:

- **Crescita degli EREV:** Secondo un articolo della rivista online InsideEVs una tendenza emergente riguarderebbe i veicoli elettrici con motore ausiliario per ricaricare la batteria hanno registrato nel 2024 vendite pari a 1,2 milioni di unità (+83% rispetto all'anno precedente). Grazie a un'autonomia di circa 170 km, in grado di coprire il 70% degli spostamenti quotidiani (Kothari, 2025)¹⁶. Si prevede un'ulteriore espansione nei prossimi anni proprio grazie alle loro caratteristiche particolarmente versatili in contesti urbani.
- **Camion elettrici in Cina:** le vendite stanno accelerando grazie a politiche di supporto, calo dei costi e miglioramenti tecnologici. Le stime della rivista online AutomotiveWorld suggeriscono che entro il 2030 il 46% dei camion venduti in Cina sarà elettrico. (Burnett, 2025)¹⁷

¹⁶ Kothari, S. (2025, Giugno 20). I veicoli range extender crescono e fanno bene all'auto elettrica. Tratto da InsideEVs

¹⁷ Burnett, S. (2025, Maggio 19). CATL: Chinese e-truck market share set to hit 50% by 2030. Tratto da AutomotiveWorld.com

- **Aumento globale delle vendite EV:** BloombergNEF stima poi che i veicoli elettrici raggiungeranno il 56% delle vendite globali di auto passeggeri entro il 2035, salendo al 70% entro il 2040 (McKerracher, Electric Vehicle Outlook 2025, 2025)¹⁸.
- **Sorpasso delle flotte elettriche:** in diversi Paesi, le flotte EV aziendali a trazione elettrica supereranno quelle a combustione interna entro i prossimi decenni.

Come si può notare globalmente le prospettive di crescita sono positive su più fronti, indice del fatto che si sta prendendo coscienza dell'importanza della diminuzione delle emissioni di CO₂ da trasporti su strada.

In Italia, invece, la crescita si prevede più graduale. L'espansione della rete di ricarica pubblica arriverà a 115.000 punti di ricarica nel 2030 e a 198.000 nel 2035. Di questi, il 52% sarà a corrente alternata, il 36% a corrente continua fino a 149 kW (fast) e il 12% a corrente continua da 150 kW in su (ultra-fast).

Il potenziamento degli incentivi e la progressiva riduzione del costo delle batterie potranno portare, entro il 2030, a una quota di mercato del 39% per i veicoli elettrici, corrispondente a 2,6 milioni di unità, e a 1,2 milioni per i veicoli ibridi plug-in. Secondo una previsione dell'associazione Motus-E nel 2035 le due categorie raggiungeranno rispettivamente 8,6 e 1,2 milioni di unità, spinte soprattutto dalle scadenze dettate dalle direttive europee. (Motus-E, 2024)¹⁹

¹⁸ McKerracher, C. (2025). *Electric Vehicle Outlook 2025*. Tratto da BloombergNEF

¹⁹ Motus-E. (2024). *Il futuro della mobilità @2035*. Tratto da Motus-e.org

2.4 Elasticità della domanda rispetto al prezzo

In generale, il settore presenta un'elasticità piuttosto elevata rispetto alle vetture a motore termico, poiché il prezzo medio di acquisto è ancora superiore e la concorrenza diretta (ICE, ibridi) offre alternative spesso più economiche.

- **Elevata elasticità nei privati:** una riduzione del prezzo, ad esempio tramite incentivi, può generare incrementi significativi nella domanda. In Italia, la disponibilità o meno degli ecobonus ha prodotto variazioni mensili nelle immatricolazioni anche superiori al 50%. Uno studio sull'elasticità al prezzo dei veicoli elettrici da parte di alcuni ricercatori dell'università del Maryland conferma la forte dipendenza dal prezzo della domanda. (Cirillo, Yan, & Maness, 2016)²⁰
- **Elasticità più bassa nelle flotte aziendali:** in questo segmento il costo di acquisto incide meno rispetto al TCO (Total Cost of Ownership) e agli obiettivi ESG, riducendo la sensibilità al prezzo iniziale.
- **Effetto soglia:** si prevede che il raggiungimento della parità di prezzo con le auto a combustione, atteso in Europa intorno al 2030, renderà meno elastica la domanda, poiché si vedrà ridotta la competitività di auto a motore termico o ibrido.

2.5 Beni sostituti o complementari

Nel mercato dei veicoli elettrici esistono beni e servizi che incidono direttamente sulla domanda, agendo come sostituti (alternative che possono ridurre l'acquisto di EV) o come complementari (elementi che ne favoriscono l'adozione).

Beni sostituti:

- **Veicoli a motore termico tradizionale (ICE):** principale alternativa agli EV, caratterizzata da prezzo medio inferiore, maggiore autonomia e rete di rifornimento capillare.
- **Veicoli ibridi (MEV, FEV):** rappresentano un'opzione intermedia, riducendo le emissioni rispetto ai termici pur mantenendo una maggiore flessibilità di utilizzo, in particolare in aree con scarsa infrastruttura di ricarica.
- **Mobilità condivisa a combustione:** servizi di car sharing o noleggio a breve termine con veicoli termici o ibridi possono ridurre la necessità di possedere un EV, soprattutto in contesti urbani.

Beni complementari:

- **Infrastrutture di ricarica:** colonnine pubbliche e private, Wall-box domestiche e sistemi di ricarica rapida sono essenziali per l'utilizzo degli EV. La loro disponibilità è direttamente proporzionale alla domanda.
- **Servizi energetici:** contratti di fornitura elettrica dedicati alla ricarica, spesso con tariffe agevolate o in abbinamento a impianti fotovoltaici domestici.

²⁰ Cirillo, C., Yan, L., & Maness, M. (2016). A Time-Dependent Stated Preference Approach to Measuring Vehicle Type Preferences and Market Elasticity of Conventional and Green Vehicles. College Park: University of Maryland, Department of Civil and Environmental Engineering.

- **Software e sistemi di gestione:** app e piattaforme per la localizzazione delle colonnine, la gestione della ricarica e l'ottimizzazione dei consumi, integrati con servizi di navigazione e pagamento.
- **Sistemi di accumulo e produzione di energia:** batterie domestiche e impianti fotovoltaici, che consentono la ricarica in autoconsumo e aumentano l'attrattiva dell'acquisto di un EV. Studiando il caso italiano, infatti, a una maggiore concentrazione di impianti fotovoltaici sembrerebbe essere correlata un maggior numero di veicoli elettrici circolanti (Figura 11 - Distribuzione veicoli EV circolanti in Italia).

Distribuzione regionale degli impianti installati a fine 2022

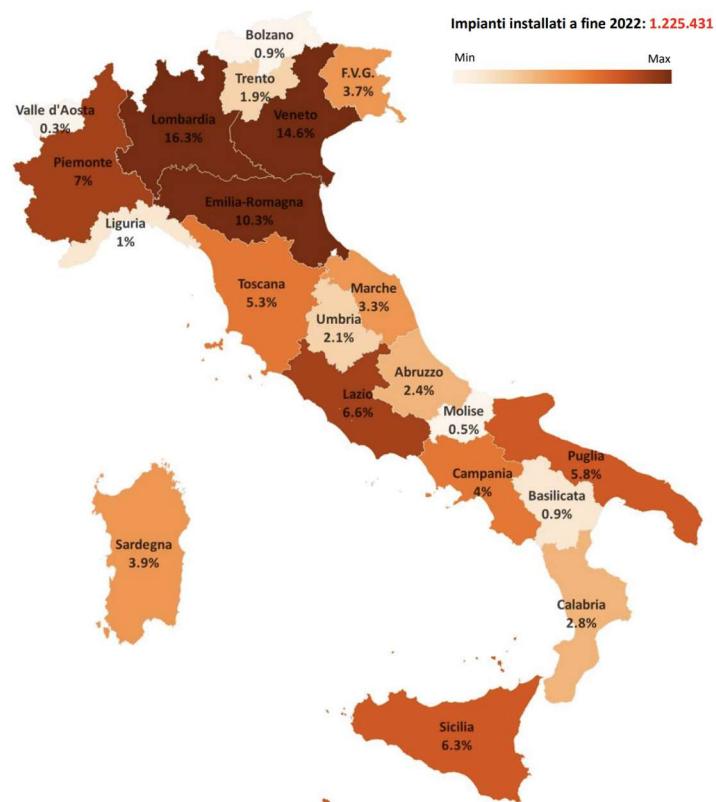


Figura 12 - Impianti fotovoltaici installati in Italia

Fonte: (GSE - Gestore servizi energetici, 2023)

In sintesi, una rete di ricarica capillare, combinata con la riduzione del prezzo medio degli EV, può ridurre il vantaggio competitivo dei sostituti e rafforzare la crescita della mobilità elettrica.

3 Analisi dell'offerta

3.1 Principali attori

Il mercato dell'offerta dei veicoli elettrici è dominato da pochi grandi gruppi globali, affiancati da produttori emergenti e startup specializzate in nicchie di mercato. La concorrenza si gioca principalmente sull'innovazione tecnologica, sulla capacità produttiva e sulla gestione della filiera delle batterie. I principali attori sono:

- **Tesla**: Casa statunitense leader storico nel settore per vendite da diversi anni, ultimamente ha subito un rallentamento anche a causa della concorrenza crescente. Si specializza su berline di lusso completamente elettriche.
- **Gruppo BYD**: Casa cinese, in grande crescita, è il principale challenger di Tesla. Ha raggiunto il colosso statunitense come vendite nel 2024 anche grazie ad accordi con lo Stato cinese. Offre una vasta gamma di modelli su diverse fasce di prezzo.
- **Gruppo Geely**: Gruppo cinese in forte crescita si afferma stabilmente al terzo posto come vendite nell'anno 2024. Controlla diversi marchi, il business principale sono veicoli di massa PHEV e BEV, a cui affianca anche marchi premium come Polestar.
- **Gruppo Volkswagen**: Gruppo tedesco, in transizione verso la mobilità elettrica con grandi investimenti nel settore e vendite di auto elettriche tra le più alte in Europa. Punta a diventare leader producendo veicoli elettrici accessibili, attualmente produce ancora una buona parte di vetture a motore termico.
- **Ford**: Azienda statunitense, pur non specializzandosi sulle auto elettriche risulta la maggior produttrice di furgoni elettrici, utilizzati come flotte di veicoli aziendali in ambito delivery.
- **Mercedes, Volvo, Iveco Group**: Tra i maggiori produttori di veicoli per mobilità urbana come pullman o navette, dettano lo standard in molte città UE.
- **Aziende emergenti in Cina**: gruppo GAC e gruppo Changan insieme a SGMW sono in rapida crescita in oriente come competitor di BYD sul mercato orientale.
- Altre **aziende famose** per i veicoli termici in transizione verso l'elettrico sono: Gruppo BMW, Hyundai-Kia, Gruppo Renault e Stellantis. (Avrios, 2023)²¹ (Munoz, Auto elettriche più vendute al mondo 2024, 2025)²² (mobilitafutura, 2023)²³

²¹ Avrios. (2023). *Produttori auto elettriche 2023*. Tratto da Avrios

²² Munoz, F. (2025, Marzo 27). *Auto elettriche più vendute al mondo 2024*. Tratto da motor1.com

²³ mobilitafutura. (2023). *Case automobilistiche elettriche* . Tratto da mobilitafutura

Come mostrato nel grafico sottostante, la distribuzione delle quote di mercato per unità vendute nel 2024 evidenzia un cambio significativo negli equilibri globali: per la prima volta dopo anni di dominio, Tesla cede il primato al colosso cinese BYD, che conquista la leadership mondiale nel settore dei veicoli elettrici.

Un chiaro indice dello stato di avanzata solidità del mercato cinese rispetto a quello europeo è la somma delle quote di mercato dei produttori cinesi, le cui unità vendute coprono circa il 50% del totale di unità vendute a livello mondiale.

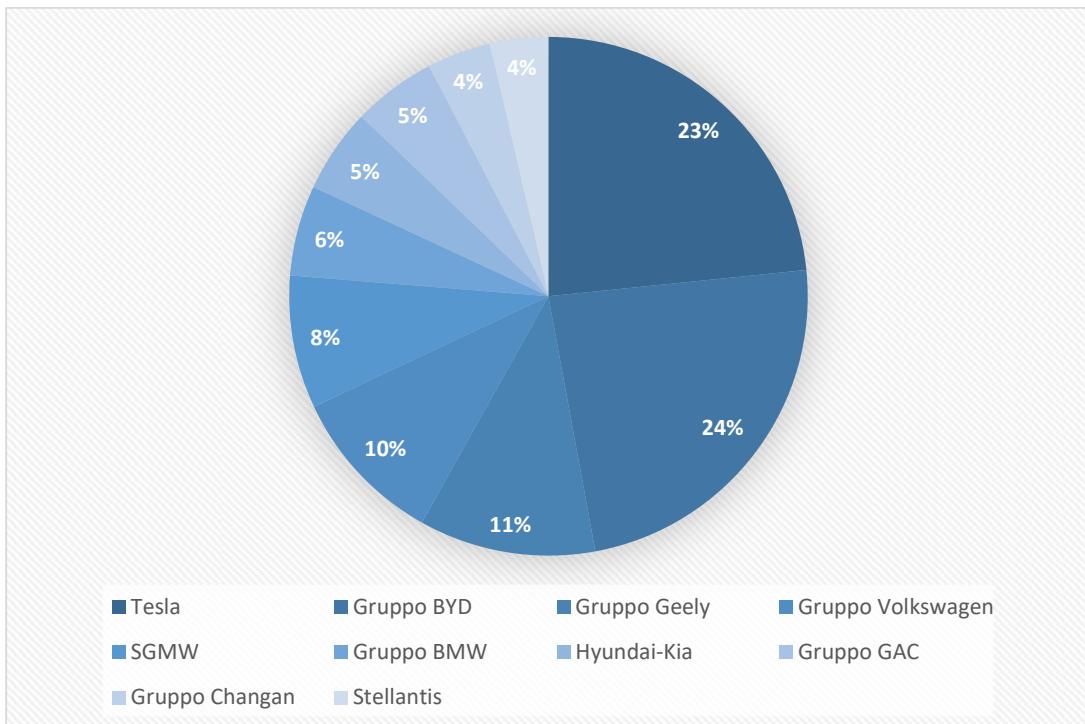


Figura 13 - - Quote di mercato per unità vendute 2024

Fonte: (Munoz, Auto elettriche più vendute al mondo 2024, 2025)

Nel complesso, il settore è caratterizzato da una forte concentrazione nei primi cinque player globali, che insieme coprono oltre il 60% delle vendite mondiali, ma si osserva un'espansione rapida di nuovi concorrenti, soprattutto in Asia, che sfruttano prezzi più bassi e supply chain integrate. (International Energy Agency (IEA), 2024)²⁴. L'evidente consolidamento della potenza economica e tecnologica cinese, manifestata dalla fulminea crescita delle sue aziende leader, funge da indicatore precursore di una espansione offensiva verso le economie occidentali. Questo slancio non solleva solo questioni di competitività di mercato, ma anche di equilibri di potere globali.

²⁴ International Energy Agency (IEA). (2024). *Trends in electric cars*. Tratto da iea.org

3.2 Struttura dei costi

La struttura dei costi per la produzione di veicoli elettrici presenta caratteristiche differenti rispetto a quella dei veicoli a motore termico, con un peso maggiore legato alla componente batterie e una minore incidenza dei costi di assemblaggio meccanico tradizionale.

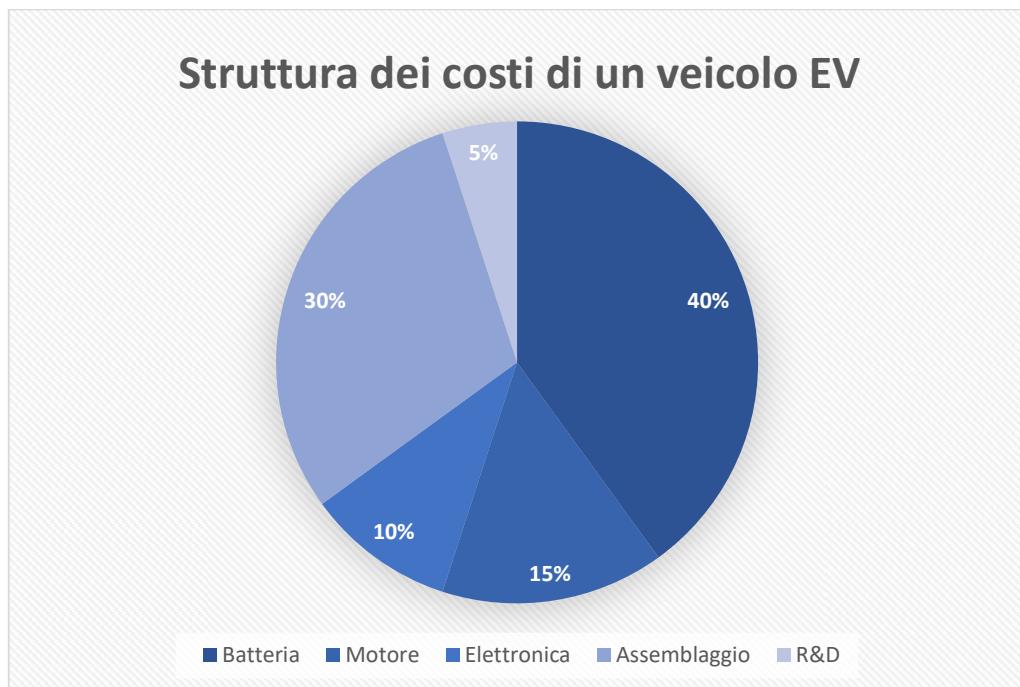


Figura 14 - Struttura dei costi di un veicolo EV

Analizzando più in dettaglio le principali voci:

- **Batteria di trazione:** Rappresenta in media dal 30% al 40% del costo totale di un EV (IEA, 2024). I costi sono influenzati dal prezzo delle materie prime (litio, nichel, cobalto, manganese) e dalla capacità produttiva della supply chain. Inoltre, un recente studio indipendente pubblicato sulla rivista divulgativa VaiElettrico afferma la grande correlazione tra prezzo finale del veicolo e prezzo delle batterie specialmente per le auto di fascia media e bassa. (Milani, 2024)²⁵
- **Motore elettrico e inverter:** Si stima costituiscano circa il 10-15% del costo totale. La tecnologia è più semplice rispetto al motore termico.
- **Elettronica di bordo e sistemi di gestione:** Include centraline, software di gestione batteria (BMS), sistemi di assistenza alla guida, infotainment; incide per circa il 10% dei costi.
- **Struttura e assemblaggio:** Telaio, carrozzeria, sistemi di sospensione e freni, con incidenza simile ai veicoli tradizionali, pari a circa il 25-30% del totale. (Ruffo, 2020)²⁶

²⁵ Milani, V. (2024, Novembre 4). *Analisi empirica dei prezzi, partendo dalle batterie*. Tratto da VaiElettrico.it

²⁶ Ruffo, G. H. (2020, Settembre 17). EVs Are Still 45% More Expensive To Make Than Combustion-Engined Cars. Tratto da InsideEVs

- **Ricerca e sviluppo:** Investimenti rilevanti per innovazioni su batterie, software e aerodinamica. Nei principali gruppi possono superare il 5% del fatturato annuo, come si può evincere dal grafico sotto riportato (Figura 15) (International Energy Agency IEA, 2023)²⁷.
- **Costi di marketing e distribuzione:** Includono rete di vendita, logistica e pubblicità, con peso variabile a seconda del modello di business (es. Tesla vende direttamente online, riducendo i costi di distribuzione).

La struttura dei costi degli EV evidenzia come il peso della componente batterie rappresenti il principale elemento distintivo rispetto ai veicoli a combustione interna. La progressiva riduzione dei costi delle batterie sarà la chiave per raggiungere la parità di prezzo con le vetture ICE.

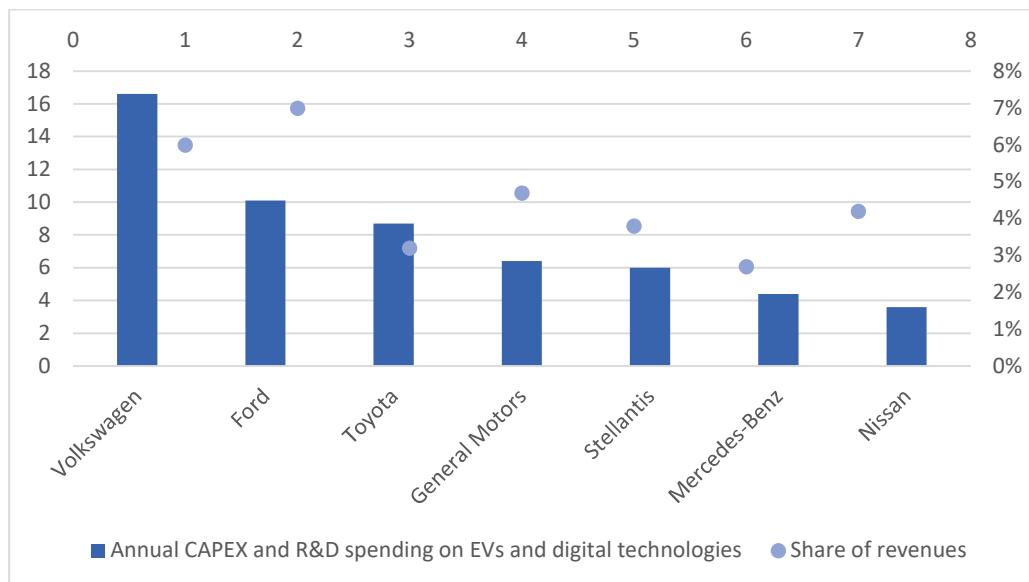


Figura 15 - Spese annuali in R&D sul settore EV

Fonte: (International Energy Agency IEA, 2023)

²⁷ International Energy Agency IEA. (2023, Aprile 26). Annual CAPEX and R&D spending commitments on EVs and digital technologies by selected automakers, 2019-2022. Tratto da iea.org

3.3 Barriere all'ingresso

Il mercato dei veicoli elettrici presenta barriere all'ingresso elevate, che rendono difficile per nuovi operatori entrare e competere con i player già affermati. I principali ostacoli sono:

- **Investimenti iniziali elevati:** la realizzazione di impianti produttivi, linee di assemblaggio specializzate e infrastrutture di ricarica richiede capitali considerevoli. Anche per le case produttrici di veicoli termici, che quindi predispongono già gli stabilimenti produttivi, convertire una linea per assemblare veicoli elettrici costituisce un costo non indifferente, oltre a un'importante quota da spendere in R&D per migliorare i propri prodotti.
- **Accesso alla tecnologia delle batterie:** la progettazione e produzione di batterie ad alte prestazioni richiede competenze tecniche avanzate. Inoltre, sono necessari accordi di fornitura per materie prime critiche come litio, cobalto e nichel, il cui mercato è caratterizzato da un'elevata concentrazione geografica e industriale. Pochi Paesi e aziende ne controllano l'estrazione e la raffinazione, generando tratti oligopolistici, volatilità dei prezzi e rischio geopolitico. (Paternesi, 2025)²⁸
- **Economia di scala:** Il settore automotive fonda la propria competitività su economie di scala, e in uno scenario come quello odierno diventa fondamentale per i maggiori produttori abbassare i costi e rendere i propri prodotti più accessibili, discorso che si rafforza per il settore EV dove l'abbassamento dei costi è la priorità. (Cianflone, 2024)²⁹
- **Rete di distribuzione e assistenza:** creare una rete di vendita e manutenzione capillare richiede anni e investimenti significativi, soprattutto in mercati maturi.
- **Regolamentazione e certificazioni:** i veicoli devono rispettare norme severe su sicurezza, emissioni e interoperabilità della ricarica, con processi di omologazione complessi e costosi.

In definitiva, la presenza di barriere all'ingresso consistenti limita la concorrenza diretta e la minaccia di nuovi entranti nel settore e rafforza la posizione dei grandi gruppi già presenti, spesso sostenuti da partnership strategiche con fornitori e governi.

3.4 Innovazione e tecnologia

L'innovazione tecnologica rappresenta uno dei principali fattori competitivi nel settore dei veicoli elettrici, in grado di influenzare direttamente prestazioni, costi e diffusione sul mercato. Le principali aree di sviluppo sono:

- **Batterie:** la ricerca si concentra sull'aumento della densità energetica, sulla riduzione dei tempi di ricarica e sulla diminuzione dei costi delle materie prime. Le tecnologie più promettenti includono le batterie allo stato solido, già in uso su alcuni modelli di Mercedes elettriche che possono offrire maggiore sicurezza e autonomia, e le chimiche LFP (litio-ferro-fosfato),

²⁸ Paternesi, M. (2025, Febbraio 25). Che cosa sono le terre rare, 17 elementi che valgono 11 miliardi. Tratto da ANSA.it

²⁹ Cianflone, M. (2024, Marzo 26). *Alla ricerca di modelli più abbordabili ma sostenibili*. Tratto da IlSole24ore.com

caratterizzate da costi più bassi e maggiore durata. Parallelamente, si sviluppano mix di materiali più economici con meno prestazioni da usare su auto utilitarie a basso costo. Restano importanti i processi per il riciclo e il riutilizzo delle materie prime, riducendo la dipendenza dall'estrazione mineraria. (Castigli, 2024)³⁰ (Alkhalidi, Khawaja, & Ismail, 2024)³¹

- **Elettronica di potenza e motori:** l'adozione di semiconduttori al carburo di silicio (SiC) e al nitruro di gallio (GaN) migliora l'efficienza nella trasmissione di energia, riducendo le perdite e aumentando l'autonomia. Secondo alcuni studi pubblicati dal dipartimento di meccanica del politecnico di Milano, i motori sincroni a magneti permanenti stanno evolvendo verso design che riducono l'uso di terre rare. Si stanno progettando motori integrati nelle ruote (IWM) per avere la minima dispersione di potenza. (Saberi, 2024)³² (Tarsitano, 2024)³³
- **Software e connettività:** le piattaforme digitali gestiscono il monitoraggio delle batterie, l'ottimizzazione dei consumi. I sistemi ADAS (Advanced Driver Assistance Systems) e le funzioni di guida autonoma sono sempre più integrati, incrementando sicurezza e comfort. (Zamunaro, 2025)³⁴
- **Integrazione veicolo-rete (V2G):** la capacità di restituire energia alla rete elettrica, stabilizzando la domanda e l'offerta, è oggetto di sperimentazioni in diversi Paesi, inclusa l'Italia, dove alcuni progetti pilota coinvolgono flotte aziendali e trasporto pubblico. (Pellino, 2024)³⁵

In Italia, le innovazioni sono fortemente legate a collaborazioni tra costruttori, università e centri di ricerca. Progetti cofinanziati dal PNRR e da fondi europei stanno promuovendo lo sviluppo di batterie "Made in Italy" e sistemi avanzati di ricarica rapida, con l'obiettivo di ridurre la dipendenza tecnologica dall'estero.

In conclusione, l'evoluzione tecnologica costituisce il principale motore di crescita e competitività del settore dei veicoli elettrici. I progressi in ambito batterie, motori e software stanno rendendo gli EV sempre più efficienti, accessibili e sostenibili, riducendo le principali barriere all'adozione di massa. Tuttavia, l'innovazione richiede investimenti costanti in ricerca e collaborazione tra imprese e istituzioni, affinché lo sviluppo tecnologico proceda in modo sostenibile, garantendo un equilibrio tra performance economiche e responsabilità ambientale.

³⁰ Castigli, M. (2024, Giugno 19). Il futuro delle batterie elettriche passa dalla chimica: ecco le alternative al litio. Tratto da Agendadigitale.eu

³¹ Alkhalidi, A., Khawaja, M. K., & Ismail, S. M. (2024). Solid-state batteries, their future in the energy storage and electric vehicles market

³² Saberi, P. (2024). Design of direct drive PM motors (wheel motors) for vehicle propulsion. Tratto da Polimi.it

³³ Tarsitano, D. (2024). professore associato di Meccanica applicata del Politecnico di Milano

³⁴ Zamunaro, G. (2025). Il futuro della mobilità e i veicoli a guida autonoma, tra impatto ambientale e regolazione. Padova: Dipartimento di Diritto Pubblico

³⁵ Pellino, A. (2024). E-mobility flexibility e analisi sui progetti. Torino: POLITECNICO DI TORINO - Dipartimento di Ingegneria Gestionale.

3.5 Catena del valore e fornitori

Il ruolo centrale delle batterie modifica la catena del valore dei veicoli elettrici rispetto ai rivali a motore termico spostando l'attenzione sui fornitori di materie prime critiche.

Le fasi principali della catena del valore sono:

- **Estrazione e raffinazione delle materie prime:** litio, nichel, cobalto sono i materiali critici. La produzione è fortemente concentrata in pochi paesi: il litio proviene principalmente da Australia, Cile e Cina; il cobalto dalla Repubblica Democratica del Congo; il nichel da Indonesia e Filippine (Richiello, 2023)³⁶. Questa concentrazione genera una forma di fallimento di mercato che rende la domanda di materie prime fortemente inelastica, aumentando così rischi di approvvigionamento e volatilità dei prezzi.
- **Produzione delle celle e dei moduli batteria:** la Cina è il leader globale, con oltre il 70% della capacità produttiva mondiale, grazie a giganti come CATL e BYD. Il potere di mercato quasi assoluto della Cina rende difficile ottenere batterie di qualità prezzi competitivi. In Europa e Stati Uniti sono in costruzione grandi centri produttivi per ridurre la dipendenza asiatica (es. Northvolt in Svezia). (Cerai, 2024)³⁷
- **Produzione e fornitura di componentistica elettrica ed elettronica:** motori elettrici e inverter sono prodotti dalle case automobilistiche stesse, sistemi ADAS software e componentistica, vengono forniti da grandi player come Bosch, Siemens, Infineon e NXP.
- **Assemblaggio dei pacchi batteria e integrazione nei veicoli:** in questa fase si collocano i costruttori automobilistici, che integrano i sistemi di gestione elettronica (BMS) e il raffreddamento delle batterie.
- **Assemblaggio finale del veicolo:** simile al processo tradizionale, ma con un minore peso della meccanica e un maggiore impiego di elettronica e software. L'assemblaggio di un'auto elettrica, infatti, richiede circa il 30% in meno del tempo rispetto a una vettura a motore termico (Richiello, 2023)³⁸
- **Distribuzione e assistenza post-vendita:** può avvenire tramite le reti di concessionarie oppure con la vendita diretta online. Le case produttrici offrono spesso servizi digitali di monitoraggio e aggiornamento software.

³⁶ Richiello, A. (2023, Dicembre 7). *Fattore Litio – la catena del valore e la logistica delle batterie*. Tratto da Aspenia Onine - international analysis and commentary

³⁷ Cerai, A. P. (2024, Novembre 11). *L'industria europea delle batterie elettriche nell'attuale contesto di mercato e geopolitico*. Tratto da ISPI istituto per gli studi di politica internazionale

³⁸ Richiello, A. (2023, Dicembre 7). *Fattore Litio – la catena del valore e la logistica delle batterie*. Tratto da Aspenia Onine - international analysis and commentary

- **Riciclo e second life delle batterie:** fase sempre più rilevante per la sostenibilità della filiera. Già nel 2017 è nata la European Battery Alliance con l'obiettivo di rendere il mercato delle batterie circolare e sostenibile. Altre aziende come Redwood Materials o Umicore si stanno specializzando nel recupero di litio, cobalto e nichel per ridurre la dipendenza dall'estrazione. (Barontini, Riciclo delle batterie: come funziona e quali sono i piani in Europa, 2024)³⁹. La Figura 16 sintetizza gli step della filiera produttiva e le possibilità di riciclo all'interno di essa.

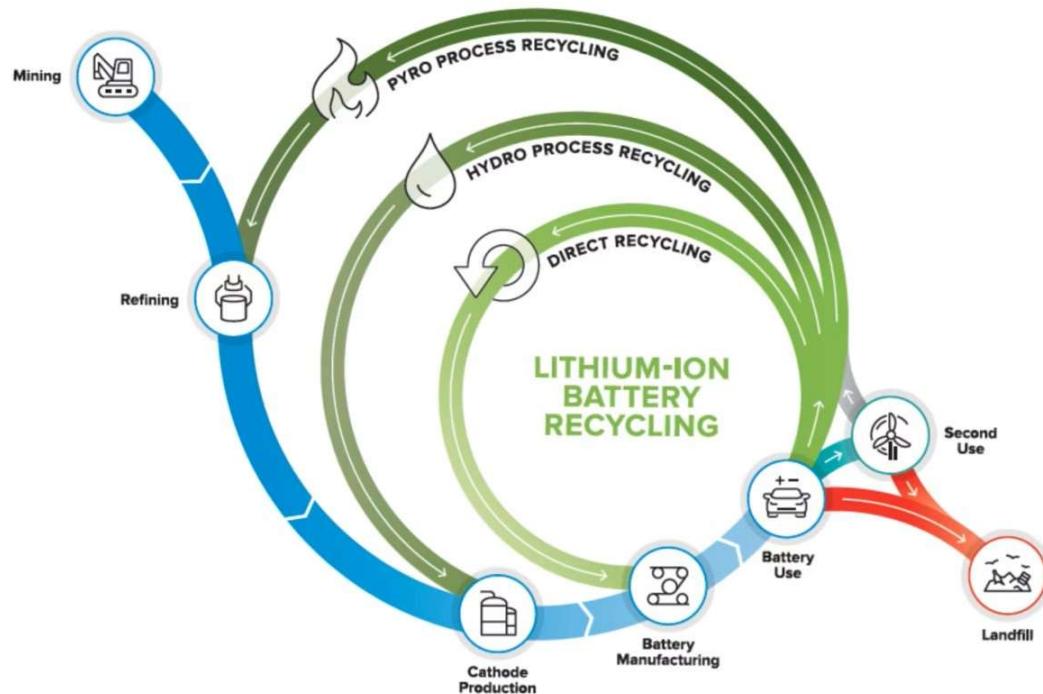


Figura 16 - Supply Chain Batterie per veicoli elettrici
Fonte: (International Energy Agency (IEA), 2020)

La forte dipendenza dalla Cina fa sì che la catena del valore si concentri soprattutto sull'approvvigionamento di batterie, facendo passare in secondo piano le altre fasi, seppur fondamentali. Ciò che a una prima occhiata può sembrare un grosso problema nel settore, si rivela essere un'opportunità per i produttori europei e americani di sviluppare un'economia circolare virtuosa.

³⁹ Barontini, F. (2024, Febbraio 28). Riciclo delle batterie: come funziona e quali sono i piani in Europa. Tratto da IsideEVs

4 Analisi Economico-finanziaria del mercato

4.1 Dimensioni del mercato e quote di mercato

Il seguente paragrafo analizza i dati esposti nel report annuale sulla mobilità elettrica dell'Agenzia Internazionale dell'Energia (IEA). (International Energy Agency (IEA), 2025)⁴⁰

Si stima che l'industria della mobilità elettrica muoverà complessivamente 1,15 trilioni di dollari a fine 2025 rappresentando un settore non trascurabile della produttività mondiale. Si prevede il raggiungimento di quota 2,15 trilioni entro il 2030 con un tasso di crescita annuale medio di circa il 17,0%.

Nel 2024 sono state prodotte 17,3 milioni di auto elettriche, circa un quarto in più rispetto al 2023. La produzione resta fortemente concentrata in **Cina**, che con 12,4 milioni di veicoli rappresenta oltre il 70% del totale mondiale. Inoltre, più dell'80% della produzione interna è ormai controllata da OEM domestici come BYD e Geely, segno di un rafforzamento dell'industria locale

L'Unione Europea si conferma il secondo polo produttivo, ma con numeri più contenuti: nel 2024 la produzione è rimasta stabile a 2,4 milioni di unità, superando comunque le vendite interne di oltre il 5%. Le performance tra i produttori risultano contrastanti: i gruppi tedeschi hanno registrato una crescita del 5% della produzione, mentre Stellantis e Renault hanno subito un calo superiore al 15%, scendendo complessivamente a circa 420.000 unità. Parallelamente, gli OEM stranieri, in particolare Tesla e Ford, hanno aumentato la loro presenza produttiva in UE, arrivando a coprire circa il 20% della produzione complessiva

In **Nord America** il quadro è più eterogeneo: la produzione statunitense è calata del 7% nel 2024, ma il dato regionale è rimasto stabile grazie al raddoppio della produzione in Messico, arrivata a 220.000 unità. Qui gli OEM statunitensi rappresentano circa il 70% dell'output, mentre il resto è suddiviso tra giapponesi ed europei. Il Canada rimane marginale con 25.000 veicoli

Il commercio globale di auto elettriche ha registrato una crescita significativa: nel 2024 raggiungendo 3,2 milioni di unità pari a circa il 20% delle vendite mondiali. La Cina si conferma primo esportatore con il 40% del totale (1,25 milioni), seguita dall'UE con circa 830.000 unità (+9% rispetto al 2023). Anche il Messico si è imposto come hub di esportazione verso gli Stati Uniti, con un saldo netto di 145.000 veicoli.

In Italia, il mercato rimane più ridotto rispetto ad altri Paesi europei: nel 2024 il volume si è attestato attorno ai 2 miliardi di euro, con immatricolazioni sostanzialmente stabili, pari a circa 66.000 unità. I modelli più venduti sono stati quelli di Tesla, Citroën, Jeep e Dacia, mentre i marchi cinesi BYD e Geely non hanno ancora penetrato in modo significativo il mercato nazionale. (Munoz, Auto elettriche più vendute al mondo 2024, 2025)⁴¹

Questi dati evidenziano come il mercato globale dei veicoli elettrici sia in una fase di forte espansione, ma con un equilibrio geografico ancora instabile. La Cina

⁴⁰ International Energy Agency (IEA). (2025). *Global EV Outlook 2025*. Tratto da iea.org

⁴¹ Munoz, F. (2025, Marzo 27). *Auto elettriche più vendute al mondo 2024*. Tratto da motor1.com

domina grazie alla produzione su larga scala e all'integrazione verticale della filiera, mentre l'Europa, pur mostrando solidità tecnologica, soffre la frammentazione produttiva e la riduzione degli incentivi. Il Nord America, invece, mostra segnali contrastanti tra l'innovazione statunitense e la crescente competitività messicana. L'Italia rimane un mercato marginale, frenato da costi elevati e infrastrutture insufficienti, ma con potenzialità di crescita se supportata da politiche e investimenti mirati.

4.2 Tipologia di concorrenza e strategie di prezzo

Il mercato presenta una struttura tipicamente **oligopolistica**, pochi grandi player concentrano oltre il 60% delle vendite totali del settore. La competizione si articola su due direttive principali: innovazione tecnologica e controllo della catena del valore, in particolare nel segmento delle batterie.

Dopo anni di leadership incontrastata di Tesla, nel 2024 BYD ha superato l'azienda americana per volumi di vendita globali, segnando un punto di svolta per l'intero settore. Tale risultato è stato reso possibile da una strategia fondata su integrazione verticale con i fornitori cinesi di batterie, politiche di prezzo aggressive e un'espansione capillare nei mercati esteri, sostenuta anche da misure industriali del governo cinese. Tesla, pur mantenendo una redditività superiore, mostra segnali di rallentamento dovuti all'intensificarsi della concorrenza e alla progressiva erosione del suo vantaggio tecnologico.

Le strategie competitive adottate dai principali attori possono essere così sintetizzate:

- **Concorrenza di prezzo:** adottata soprattutto da produttori cinesi come BYD e Geely, che puntano su economie di scala, supply chain integrate e minori costi di produzione. Questo approccio consente di immettere sul mercato modelli a prezzi inferiori rispetto ai rivali occidentali, favorendo una rapida penetrazione nei segmenti medio-bassi.
Un esempio è stata la campagna di sconti di BYD nel maggio 2025 che ha portato a riduzioni di prezzo fino al 34%, portando la propria utilitaria a un costo di circa 8.000 dollari, un prezzo davvero competitivo. Questa strategia ha portato a un conseguente aumento delle visite alle concessionarie del 40% già in quel mese. (Gamma, 2025)⁴²
- **Strategia di quantità:** alcune case, come BYD, stanno adottando politiche aggressive di espansione del portafoglio modelli, lanciando rapidamente nuove vetture per saturare il mercato e consolidare la propria quota. Come afferma Alessandro Grosso, Country manager BYD in Italia: "Uno degli elementi centrali della strategia Byd in Italia è la costruzione di una gamma pensata per il contesto europeo. Progettare modelli che rispondano a esigenze concrete" (Grosso, 2025)⁴³
- **Differenziazione verticale:** i produttori premium come Tesla, BMW, Mercedes e Audi adottano una strategia basata su brand, tecnologia avanzata e prestazioni superiori. Qui il prezzo più elevato riflette un posizionamento su qualità, autonomia, software e servizi digitali integrati.

⁴² Gamma, A. (2025, Maggio). BYD taglia i prezzi e scuote il mercato. Tesla è nello specchietto retrovisore. Tratto da OraFinanza.it

⁴³ Grosso, A. (2025, Maggio 15). Country Manager BYD Italia. (industrialitaliana.it, Intervistatore)

- **Differenziazione orizzontale:** case automobilistiche come Volkswagen, Renault, Hyundai-Kia cercano di coprire più fasce di mercato offrendo una gamma diversificata di modelli, dalle city car elettriche ai SUV di fascia alta, per intercettare un pubblico ampio.

La seguente tabella riassume le strategie dei maggiori player del mercato.

Tabella 1 - Strategie di mercato

Casa Produttrice	Strategia
Tesla	Differenziazione verticale
Gruppo BYD	Strategia di quantità + prezzo
Gruppo Geely	Concorrenza di prezzo
Volkswagen	Differenziazione orizzontale
Ford	Differenziazione orizzontale
BMW / Mercedes	Differenziazione verticale
Stellantis	Ibrida di transizione

Il contesto competitivo mostra, una **polarizzazione** crescente tra produttori cinesi e occidentali: i primi basano il vantaggio su costi e integrazione industriale, i secondi su brand e tecnologia. In Europa la competizione si orienta verso la differenziazione e l'innovazione, mentre nei mercati asiatici, ormai maturi, domina la logica del prezzo e della produzione di massa.

Questo dualismo riflette due modelli industriali contrapposti: il modello cinese dell'efficienza e del volume contro quello occidentale della qualità e del valore aggiunto. Nei prossimi anni, la sfida si giocherà non solo sulle vendite, ma sulla capacità di mantenere la redditività e il controllo delle filiere strategiche, elementi ormai centrali per la sostenibilità economica del settore.

4.3 Marginalità e redditività delle imprese

La redditività nel settore dei veicoli elettrici risulta eterogenea e fortemente condizionata dai costi di produzione, dalla capacità di sfruttare economie di scala e dalla posizione nella catena del valore.

Case automobilistiche leader: Le uniche aziende a chiudere in positivo sul settore EV a fine anno sono Tesla e BYD. L'azienda americana rimane uno dei pochi player con una redditività positiva e stabile, ha chiuso il 2024 con un margine operativo pari al 7,2%, anche grazie alla vendita diretta online che riduce i costi distributivi. In media, i margini operativi di Tesla si sono mantenuti sul 10% negli ultimi anni, si riscontra però una progressiva diminuzione nel margine. (MarketScreener, 2025)⁴⁴

BYD hanno raggiunto una redditività crescente grazie al sostegno statale, l'integrazione verticale sulla supply chain (batterie e semiconduttori inclusi) e ai volumi molto elevati. Questo ha permesso prezzi aggressivi e quote di mercato crescenti, pur con margini più bassi rispetto a Tesla. Nel 2024 è stato pari a 6,39% ma con una tendenza in crescita alle spalle rispetto al rivale statunitense. (MarketScreener, 2025)⁴⁵ (Spitti, 2025)⁴⁶

OEM europei e statunitensi tradizionali: gruppi come Volkswagen, Stellantis o Ford mostrano margini compresi nella fase di transizione. Le forti spese in R&D, i costi di riconversione produttiva e la dipendenza da fornitori esterni per le batterie erodono la profittabilità. In molti casi, la divisione EV è ancora in perdita, compensata dai profitti generati dai modelli a combustione interna. Nel 2025 l'azienda europea che ha performato meglio in termini di margini è stata Volkswagen, come afferma Arno Antlitz, capo della finanza del gruppo VW, nonostante l'alto numero di vendite il margine a fine anno è stato circa del 4%, segno che c'è ancora molto da fare nel settore. (Antlitz, 2025)⁴⁷

Fornitori di batterie e materie prime: rappresentano l'anello più redditizio della filiera. Le aziende che controllano estrazione e raffinazione di litio, cobalto e nichel hanno beneficiato di margini elevati grazie alla domanda crescente e alla scarsità di offerta il settore dei materiali per batterie ha registrato un margine del 26,42% nel 2024. Analogamente, i battery maker come CATL registrano tassi di profitto consistenti pari a 23,48% nello stesso anno. (MarketScreener, 2025)⁴⁸

⁴⁴ MarketScreener. (2025). *Tesla, INC.* Tratto da MarketScreener

⁴⁵ MarketScreener. (2025). *BYD COMPANY LIMITED*. Tratto da MarketScreener

⁴⁶ Spitti, A. (2025, aprile 1). *Fare auto elettriche è ancora un'attività in perdita*. Tratto da alVolante.it

⁴⁷ Antlitz, A. (2025, Aprile 30). Volkswagen vende più elettriche, ma guadagna poco: il 4%. (VaiElettrico.it, Intervistatore)

⁴⁸ MarketScreener. (2025, Luglio 30). CATL Riporta una Crescita Accelerata degli Utili nel Secondo Trimestre. Tratto da MarketScreener

4.4 Confronto tra scenari

Nel quadro generale fornito dall'analisi dei diversi fattori che compongono il settore di mercato, nasce spontaneo un confronto tra le aree geografiche.

Nella tabella sottostante si sintetizzano i principali punti, prendendo in considerazione infrastrutture, modello industriale, politiche e accettazione sociale.

Tabella 2 - Confronto tra scenari

Area Geografica	Cina	Europa	USA
Infrastrutture	Fitta rete di ricarica Punti di ricarica (pubblici e privati): 16,7 milioni (*)	Rete in crescita Punti di ricarica (pubblici e semi pubblici): 906.535(**)	Rete frammentata Punti di ricarica (pubblici e semi pubblici): 128.000 (***)
Modello industriale	Produttori Cinesi fortemente integrati con i fornitori di materie prime	Produttori storici di auto in conversione verso l'elettrico	Crescita trainata solamente da Tesla
Politiche	Governo spinge attivamente l'economia	Direttive UE spingono verso l'elettrico con scadenza 2030	Governo incentiva la produzione nazionale a scapito delle importazioni
Accettazione sociale	Pienamente accettata	Accettata in molti stati UE	Non completamente accettata

(*) (Barontini, C'è un Paese nel mondo con quasi 17 milioni di punti di ricarica, 2025)

(**) (Vendrame, 2025)

(***) (Barontini, I dieci Paesi con più colonnine di ricarica: c'è anche l'Italia, 2023)

Risulta quindi chiaro come le tre aree geografiche descrivono tre stati del mercato diversi: la Cina rappresenta un mercato ormai maturo, l'Europa rappresenta un mercato in rapida evoluzione, gli USA rappresentano una realtà in cui l'elettrico fatica ad affermarsi.

5 Regolamentazione e fattori esterni

5.1 Normative e regolamentazione

Il quadro normativo gioca un ruolo determinante nello sviluppo del mercato dei veicoli elettrici, incidendo direttamente sulla domanda, sull'offerta e sugli investimenti infrastrutturali.

Unione Europea: L'UE ha fissato obiettivi stringenti per la riduzione delle emissioni di CO₂ del settore automotive. Con il pacchetto "Fit for 55", è stato approvato lo stop alla vendita di auto con motore endotermico dal 2035, con tappe intermedie di riduzione delle emissioni del -55% al 2030 rispetto ai livelli del 2021 (Commissione Europea, 2025)⁴⁹. Inoltre, il Regolamento Batterie (Reg. UE 2023/1542) introduce criteri di sostenibilità e tracciabilità lungo l'intero ciclo di vita, imponendo quote minime di materiale riciclato dal 2030. (EU Legislation, 2023)⁵⁰

Italia: Il quadro normativo nazionale recepisce integralmente la legislazione europea in materia di emissioni e sostenibilità, introduce norme attuative specifiche per l'omologazione di veicoli elettrici e per la sicurezza delle strutture di ricarica in merito a quest'ultima l'Italia segue già il regolamento europeo AFIR sui requisiti fissati minimi per la distribuzione delle colonnine di ricarica. (EU Legislation, 2023)⁵¹

Cina: Dal 2019 ha fissato una quota obbligatoria di NEV (New Energy Vehicles) prodotti e venduti, il Ministero dell'industria MIIT ha introdotto un sistema di crediti per diminuire la quota di veicoli termici prodotta. Il governo ha fissato obiettivi di elettrificazione come il 50% di nuove vendite elettrificate entro il 2035, includendo EV e ibridi plug-in, con divieto progressivo dei veicoli a combustione nei grandi centri urbani (regolato a livello provinciale). (Gasgoo, 2020)⁵²

⁴⁹ Commissione Europea. (2025). *Pacchetto "Pronti per il 55%": attuazione delle proposte*. Tratto da commission.europa.eu

⁵⁰ EU Legislation. (2023). Norme di sostenibilità per le batterie e i rifiuti di batterie. Tratto da EUR-Lex

⁵¹ EU Legislation. (2023). Realizzazione di un'infrastruttura per i combustibili alternativi. Tratto da EUR-Lex

⁵² Gasgoo. (2020, ottobre 27). NEVs, HEVs to each account for 50% of China new vehicle sales in 2035. Tratto da GasGoo

Stati Uniti: Con la normativa federale Corporate Average Fuel Economy (CAFE Standards) aggiornata dalla EPA e dalla NHTSA (National Highway Traffic Safety Administration), i costruttori dovranno rispettare target molto più restrittivi di consumo ed emissioni, per i modelli dal 2027 in avanti, favorendo la diffusione di EV. (NHTSA - U.S. Department of Transportation, 2025)⁵³. Un altro importante regolamento federale è la “tailpipe rule” dell’EPA prevede che entro il 2032 il 67% delle vendite di nuove auto leggere sia costituito da veicoli elettrici o plug-in, con limiti di emissioni progressivamente ridotti. (EPA - Environmental Protection Agency, 2024)⁵⁴. Ci sono poi norme dei singoli stati che pongono obiettivi green, come ad esempio il programma Advanced Clean Cars II della California. Lo Stato ha fissato l’obiettivo del 100% di vendite a emissioni zero entro il 2035, e oltre 15 altri Stati hanno adottato standard simili. (Government of California, 2025)⁵⁵

5.2 Politiche governative e incentivi

Gli incentivi pubblici hanno avuto e continuano ad avere un ruolo determinante nello stimolare la domanda di veicoli elettrici, compensando i più elevati costi iniziali rispetto ai veicoli tradizionali.

Unione Europea: L’UE non prevede un incentivo diretto uniforme a livello comunitario, ma ha autorizzato i singoli Stati membri a introdurre sussidi e detrazioni per l’acquisto di auto elettriche e ibride plug-in. In diversi Paesi, come Francia, dove i bonus sono fino a 7.000 € più sostegno per installazione di stazioni di ricarica domestiche e pubbliche, e Germania, con bonus fino a 9.000 € a veicolo, esenzioni da tasse di circolazione per 10 anni, sgravi fiscali per aziende che li acquistano. (Fermo, 2025)⁵⁶ Parallelamente, sono previsti finanziamenti per l’installazione di colonnine di ricarica e programmi di sostegno alla produzione industriale attraverso i fondi del *Green Deal* e del *Next Generation EU*. (European Commission, 2025)⁵⁷

Italia: Il nostro Paese recepisce la normativa europea e la integra con misure di sostegno nazionale. Il principale strumento è l’*Ecobonus*, che prevede contributi all’acquisto di veicoli elettrici e ibridi plug-in, l’incentivo è calcolato sul prezzo di acquisto ed è pari al 30% se non si rottama il proprio mezzo obsoleto, fino al 40% con rottamazione, il programma è stato finanziato con 150 milioni di euro totali, divisi come 20 milioni annui dal 2021 al 2023, e 30 milioni annui per gli anni dal 2024 al 2026 (Confcommercio, 2025)⁵⁸. Parallelamente, il PNRR destina 713 milioni come fondi per la realizzazione di circa 21.000 infrastrutture di ricarica entro il 2026, sia in aree urbane sia lungo le principali arterie stradali. (Ministero dell’Ambiente e della Sicurezza Energetica, 2023)⁵⁹

⁵³ NHTSA - U.S. Department of Transportation. (2025). *Corporate Average Fuel Economy*. Tratto da NHTSA

⁵⁴ EPA - Environmental Protection Agency. (2024). Final Rule: Multi-Pollutant Emissions Standards for Model Years 2027 and Later Light-Duty and Medium-Duty Vehicles. Tratto da EPA.gov

⁵⁵ Government of California. (2025). *Advanced Clean Cars II*. Tratto da California air resource board

⁵⁶ Fermo, M. D. (2025, Febbraio 17). Dove conviene comprare un veicolo elettrico? I Paesi in Europa con gli incentivi per auto elettriche più vantaggiosi. Tratto da Powy Energy

⁵⁷ European Commission. (2025). *I finanziamenti e il Green Deal*. Tratto da commision.europa

⁵⁸ Confcommercio. (2025). Ecobonus 2025: come ottenere l’incentivo per veicoli a basse emissioni. Tratto da Confcommercio.it

⁵⁹ Ministero dell’Ambiente e della Sicurezza Energetica. (2023, Maggio 10). *PNRR: MASE pubblica avvisi per selezione progetti colonnine di ricarica elettrica*. Tratto da MASE.gov.it:

Cina: È il Paese che più ha fatto ricorso a incentivi diretti e indiretti per guidare la transizione. Negli ultimi dieci anni i consumatori hanno potuto beneficiare di sussidi all'acquisto che, pur in fase di riduzione, restano significativi in alcune province. Tra le misure più efficaci vi sono l'esenzione dall'imposta sull'acquisto, il risparmio su tasse di immatricolazione e l'accesso privilegiato alle targhe (in città come Pechino e Shanghai, dove per i veicoli a benzina vi sono quote o lotterie). A livello industriale, il governo sostiene i produttori locali con prestiti agevolati, sgravi fiscali e sussidi alla ricerca su batterie e tecnologie innovative. (International Energy Agency (IEA), 2023)⁶⁰

Stati Uniti: Gli incentivi federali si concentrano principalmente sul *Clean Vehicle Credit*, che concede fino a 7.500 \$ di detrazione fiscale per l'acquisto di un veicolo elettrico nuovo, a condizione che sia assemblato in Nord America e che una parte significativa delle batterie provenga da Paesi partner commerciali degli USA. (U.S. Department of Energy, 2024)⁶¹ Sono previsti inoltre crediti fino a 4.000 \$ per veicoli elettrici usati. A livello statale, la California e altri Stati hanno offerto ulteriori bonus diretti (es. *California Clean Vehicle Rebate Project*), lo Stato ha investito nel 2023 1,49 miliardi per incentivi su veicoli green, il 42% è stato destinato alla popolazione a basso reddito. (California Air resources board, 2024)⁶²

La seguente tabella riassume le principali strategie di incentivo dei Paesi sopracitati.

Tabella 3 - Confronto tra incentivi

Area Geografica	Incentivi
Europa	<ul style="list-style-type: none"> • Autorizzazioni a fornire sussidi agli stati membri
Italia	<ul style="list-style-type: none"> • Incentivi tra 30-40% e • Fondi PNRR ampliamento colonnine di ricarica
Cina	<ul style="list-style-type: none"> • Esenzione da imposte su acquisto • Risparmio su tasse d'immatricolazione • Prestiti agevolati a imprese
USA	<ul style="list-style-type: none"> • Detrazione fiscale per auto prodotte in Nord America • Incentivi a popolazione a basso reddito in alcuni Stati

⁶⁰ International Energy Agency (IEA). (2023, Dicembre 12). *New Energy Vehicle Industry Development Plan (2021-2035)*. Tratto da iea.org

⁶¹ U.S. Department of Energy. (2024). *New and Used Clean Vehicle Tax Credits*. Tratto da energy.gov

⁶² California Air resources board. (2024). *The Clean Vehicle Rebate Project (CVRP) is closed, effective November 8, 2023*. Tratto da California Air resources board

5.3 Impatto ambientale, criticità della filiera e sostenibilità

Il settore dei veicoli elettrici è spesso presentato come una delle principali leve della transizione ecologica, ma il suo effettivo impatto ambientale va analizzato considerando l'intero ciclo di vita del prodotto, dalla produzione allo smaltimento. Sebbene gli EV garantiscano zero emissioni allo scarico, la fase produttiva, in particolare quella delle batterie, comporta un'impronta carbonica e un consumo di risorse naturali significativamente superiori rispetto ai veicoli con motore a combustione interna.

Il principale limite ambientale del settore EV risiede nel costo ecologico legato alla produzione e al ciclo di vita delle batterie al litio. La realizzazione di un singolo pacco batteria da 60 kWh richiede in media tra 250 e 300 kg di materiali critici (litio, nichel, manganese, cobalto e grafite) e genera emissioni comprese tra 3 e 9 tonnellate di CO₂ equivalenti, a seconda dell'origine dell'energia impiegata nei processi produttivi (MDPI - Multidisciplinary Digital Publishing Institute, 2024)⁶³. Ciò significa che, prima ancora di essere immesso sul mercato, un veicolo elettrico ha già un'impronta ambientale iniziale superiore rispetto a un'auto convenzionale.

Nonostante ciò, i veicoli EV diventano ambientalmente più vantaggiosi nel corso della loro vita utile, soprattutto se alimentati da fonti rinnovabili. Si stima infatti una riduzione delle emissioni pari circa al 30% rispetto a veicoli ICE. (European Environment Agency, 2023)⁶⁴ Il reale beneficio dipende, quindi, fortemente dal mix energetico utilizzato per la ricarica durante il loro ciclo di vita.

A questo si lega il tema della dipendenza energetica: nei paesi in cui le energie rinnovabili e il nucleare rappresentano la principale fonte di energia, il bilancio in termini di riduzione delle emissioni risulta chiaramente positivo. Al contrario, nei paesi ancora fortemente dipendenti da carbone e gas naturale i vantaggi sono più limitati.

Restano tuttavia aperte criticità legate all'estrazione di materie prime critiche come litio, cobalto e nichel, attività che comportano rischi ambientali quali consumo idrico, deforestazione, inquinamento del suolo, come avviene in Cile e Argentina con l'estrazione del litio (National Geographic, 2024)⁶⁵. Dove le attività umane stanno portando al limite ecosistemi già segnati da gravi episodi di siccità.

Non mancano inoltre gravi ricadute sociali, tra cui trasferimenti forzati di intere comunità, condizioni di lavoro estremamente dure e sfruttamento di minori nelle miniere di cobalto della Repubblica Democratica del Congo (Amnesty International, 2023)⁶⁶. In quest'ottica, un punto fondamentale per il futuro del settore sarà la salvaguardia delle comunità e degli habitat, poiché un'economia sostenibile non può fondarsi sulla violazione dei diritti umani.

⁶³ MDPI - Multidisciplinary Digital Publishing Institute. (2024). *Beyond Tailpipe Emissions: Life Cycle Assessment Unravels Battery's Carbon Footprint in Electric Vehicles*. Tratto da mdpi.com

⁶⁴ European Environment Agency. (2023, Febbraio 19). *EEA report confirms: electric cars are better for climate and air quality*. Tratto da eea.europa.eu

⁶⁵ National Geographic. (2024, Gennaio 25). <https://www.nationalgeographic.it/batterie-al-litio-quanto-ne-sappiamo-davvero>. Tratto da National Geographic

⁶⁶ Amnesty International. (2023, Settembre 12). *Congo: l'estrazione di cobalto e rame viola i diritti umani*. Tratto da amnesty.it

Un passo importante dovrebbe essere alleggerire la pressione estrattiva sui siti, puntando a gestire il fine vita delle batterie. Le normative più recenti stanno già incentivando le pratiche di riciclo e parallelamente si stanno diffondendo soluzioni di second life, che prevedono il riutilizzo delle batterie come sistemi di accumulo stazionari. Tuttavia, il riciclo industriale è ancora costoso e poco diffuso, e il recupero effettivo dei materiali critici rimane limitato.

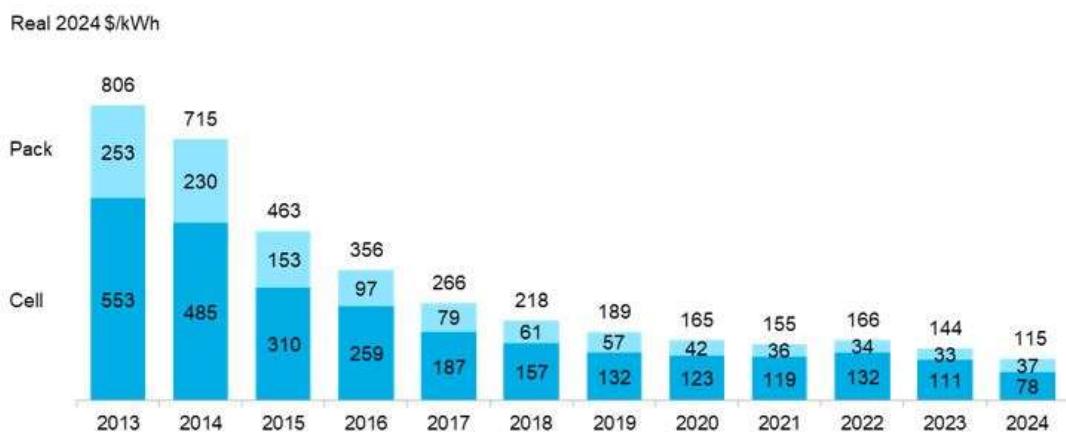
In prospettiva critica, è evidente che la mobilità elettrica non rappresenta una soluzione neutra, ma una transizione complessa che sposta il problema ambientale dall'uso del veicolo alla sua produzione e al consumo di risorse. La sfida reale non consiste solo nell'elettrificare il parco auto, ma nel ridurre la domanda complessiva di energia e materie prime, sviluppando una filiera realmente circolare e sostenibile.

5.4 Evoluzione tecnologica

Si prevede che l'evoluzione tecnologica porterà con sé le seguenti tendenze sul settore:

- Riduzione dei costi:** Il progresso nelle tecnologie delle batterie, in particolare la diffusione delle celle LFP e la prospettiva delle batterie allo stato solido, sta riducendo il costo medio per kWh, come si può notare dal grafico in Figura 17, tratto da uno studio di BloombergNEF. Questo processo avvicina la parità di prezzo con i veicoli a combustione interna, elemento determinante per l'ampliamento della base di consumatori.

Figure 1: Volume-weighted average lithium-ion battery pack and cell price split, 2013-2024



Source: BloombergNEF. Note: Historical prices have been updated to reflect real 2024 dollars. Weighted average survey value includes 343 data points from passenger cars, buses, commercial vehicles and stationary storage.

Figura 17 - Costo pacchi batterie e celle negli anni

Fonte: (BloombergNEF, 2024)

- Ampliamento della domanda:** L'aumento delle autonomie e la riduzione dei tempi di ricarica abbattono le principali barriere all'acquisto, ovvero "range anxiety" e tempi di rifornimento. Ciò consente una maggiore penetrazione negli usi quotidiani e, progressivamente, nei segmenti professionali e commerciali.

- **Nuovi modelli di business** – Le tecnologie digitali (software OTA, sistemi di gestione intelligente della batteria, connettività) trasformano l'auto elettrica in una piattaforma di servizi. Questo apre a flussi di ricavi aggiuntivi per i costruttori (es. abbonamenti a funzionalità avanzate), spostando parte della competizione dal solo prodotto al servizio.
- **Infrastrutture e sistema energetico**: come suggeriscono i trend, la diffusione di ricarica ultra-fast e bidirezionale (V2G) sempre maggiore rafforza l'integrazione tra mobilità ed energia. Questo potrebbe generare nuove opportunità per utility e operatori energetici, creando mercati paralleli legati alla stabilizzazione della rete e allo stoccaggio energetico.

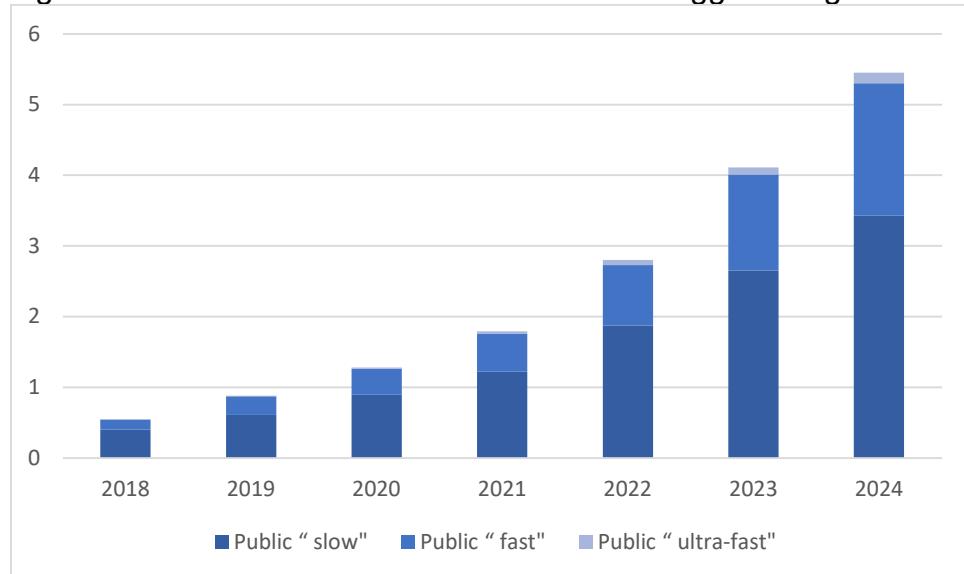


Figura 18 - Numero di punti di ricarica globali [milioni di unità]

Fonte: (International Energy Agency (IEA), 2025)

In definitiva, l'evoluzione tecnologica non è soltanto un fattore tecnico, ma un catalizzatore di trasformazioni industriali e commerciali: riduce i costi, amplia la domanda, favorisce nuovi modelli di business e contribuisce a ridefinire gli equilibri geopolitici del settore automobilistico.

6 Conclusioni

Il percorso di analisi sviluppato in questa tesi mi ha permesso di approfondire un settore che, più di molti altri, rappresenta il punto di incontro tra innovazione tecnologica, trasformazioni economiche e urgenze ambientali. La mobilità elettrica non è soltanto una rivoluzione industriale: è un cambiamento culturale, sociale e politico che mette in discussione modelli produttivi consolidati e abitudini di consumo radicate.

Dallo studio del mercato emerge con chiarezza come la crescita degli ultimi anni sia stata impressionante, trainata in modo particolare dalla Cina, ma con dinamiche differenziate tra le varie aree del mondo. Se da un lato la rapidità con cui si stanno diffondendo i veicoli elettrici testimonia una direzione ormai irreversibile, dall'altro la dipendenza da sussidi pubblici, la fragilità di alcune catene di fornitura e i margini ancora limitati di molti produttori mostrano che il processo non è privo di rischi.

Un aspetto particolare del settore è il ruolo decisivo delle politiche pubbliche: regolamenti, obiettivi di decarbonizzazione, incentivi e standard tecnici condizionano in maniera determinante la velocità e l'intensità della transizione. Non si tratta quindi di un mercato guidato unicamente dalle leggi della domanda e dell'offerta, ma di un ambito in cui la mano pubblica orienta, corregge e, in alcuni casi, protegge lo sviluppo di un ecosistema industriale che in molti paesi è ancora in fase di consolidamento. Questo evidenzia la necessità di trovare un equilibrio stabile tra innovazione tecnologica e sostenibilità economica di lungo periodo.

Altrettanto centrale è il tema della sostenibilità. I veicoli elettrici vengono spesso raccontati come "soluzione definitiva" al problema ambientale, ma l'analisi del ciclo di vita dimostra che la realtà è più complessa. Le emissioni allo scarico nulle sono un traguardo significativo, ma la produzione delle batterie e l'estrazione di materie prime critiche sollevano questioni etiche e ambientali che non possono essere ignorate. La vera sfida sarà quindi sviluppare una filiera circolare, capace di ridurre l'impatto in fase produttiva e valorizzare il riciclo a fine vita.

Dal punto di vista tecnologico, ho potuto osservare come l'innovazione sia la leva più potente per garantire competitività e sostenibilità. Batterie più efficienti, software sempre più sofisticati, integrazione con la rete elettrica e nuovi modelli di business (come il vehicle-to-grid o il car sharing elettrico) sono elementi che possono trasformare il settore in una piattaforma di servizi a valore aggiunto, ben oltre il concetto tradizionale di automobile.

In definitiva, il lavoro mi porta a una riflessione: la transizione verso la mobilità elettrica non deve essere interpretata come un punto di arrivo, ma come una fase di un processo più ampio di trasformazione del sistema energetico e produttivo globale. Non basta sostituire milioni di veicoli a combustione con altrettanti veicoli elettrici: serve una visione sistematica che integri politiche di mobilità sostenibile, investimenti nelle infrastrutture di ricarica, evoluzione dei comportamenti individuali e scelte industriali responsabili.

Per quanto riguarda l'Italia, il cammino appare ancora in salita. I numeri di mercato restano ridotti rispetto agli altri Paesi europei e la diffusione delle infrastrutture di ricarica è ancora disomogenea. Tuttavia, la presenza di competenze tecnologiche, centri di ricerca e progetti legati al PNRR possono rappresentare leve importanti per recuperare parte del divario.

Ringraziamenti

Concludendo, ritengo che i veicoli elettrici siano una tappa necessaria e inevitabile verso un futuro a basse emissioni, ma non la risposta definitiva a tutti i problemi ambientali e sociali legati alla mobilità. La sfida sarà quella di accompagnare questa trasformazione con politiche lungimiranti, innovazioni responsabili e un impegno condiviso tra istituzioni, imprese e cittadini. Solo così sarà possibile trasformare l'attuale rivoluzione elettrica in un reale progresso sostenibile.

7 Ringraziamenti

Desidero esprimere la mia sincera gratitudine a tutte le persone che mi hanno accompagnato durante il percorso di studio.

Un ringraziamento particolare va al relatore, per la disponibilità e i consigli che hanno reso possibile la realizzazione di questo lavoro.

Un pensiero speciale va alla mia famiglia e alla mia ragazza, che con il loro sostegno e incoraggiamento mi hanno permesso di affrontare le difficoltà con maggiore serenità. Infine, grazie ai miei amici e ai colleghi di studio con cui ho condiviso momenti di conforto, collaborazione e motivazione reciproca.

8 Bibliografia e Sitografia

- Alkhalidi, A., Khawaja, M. K., & Ismail, S. M. (2024). *Solid-state batteries, their future in the energy storage and electric vehicles market*. Sharjah, United Arab Emirates: Sustainable and Renewable Energy Department, University of Sharjah.
- Amnesty International. (2023, Settembre 12). *Congo: l'estrazione di cobalto e rame viola i diritti umani*. Tratto da amnesty.it: <https://www.amnesty.it/congo-lestrazione-di-cobalto-e-rame-violà-i-diritti-umani/>
- Antlitz, A. (2025, Aprile 30). Volkswagen vende più elettriche, ma guadagna poco: il 4%. (Viaelettrico.it, Intervistatore)
- Autoelettrica101. (2025). *Statistiche*. Tratto da autoelettrica101.it: <https://www.autoelettrica101.it/statistiche.php>
- Avrios. (2023). *Produttori auto elettriche 2023*. Tratto da Avrios: <https://www.avrios.com/it/news/produttori-auto-elettriche-2023>
- Barontini, F. (2023). *I dieci Paesi con più colonnine di ricarica: c'è anche l'Italia*. Tratto da InsideEVs: <https://insideevs.it/news/673288/classifica-paesi-colonnine-ricarica-italia/>
- Barontini, F. (2024, Febbraio 28). *Riciclo delle batterie: come funziona e quali sono i piani in Europa*. Tratto da InsideEVs: <https://insideevs.it/news/710203/batterie-riciclo-piani-europa/>
- Barontini, F. (2025). *C'è un Paese nel mondo con quasi 17 milioni di punti di ricarica*. Tratto da InsideEVs: <https://insideevs.it/news/770229/cina-record-colonnine-consumi-energia-ricarica/>
- Basco&t Consulting. (2025). *Le ragioni del primato della cina sugli autobuselettrici*. Tratto da basco-t.com: <https://www.basco-t.com/it/mercato-autobus-elettrici-cina/>
- BloombergNEF. (2024, Dicembre 10). *Lithium-Ion Battery Pack Prices See Largest Drop Since 2017, Falling to \$115 per Kilowatt-Hour*. Tratto da BloombergNEF: https://about.bnef.com/insights/commodities/lithium-ion-battery-pack-prices-see-largest-drop-since-2017-falling-to-115-per-kilowatt-hour-bloombergnef/?utm_source=chatgpt.com
- Burnett, S. (2025, Maggio 19). *CATL: Chinese e-truck market share set to hit 50% by 2030*. Tratto da AutomotiveWorld.com: <https://www.automotiveworld.com/articles/catl-chinese-e-truck-market-share-set-to-hit-50-by-2030/>
- BYD. (2025). *Guida alla scelta auto elettriche*. Tratto da byd.com: <https://www.byd.com/it/auto-elettriche/guida/scelta-auto-elettrica-perfetta>
- California Air resources board. (2024). *The Clean Vehicle Rebate Project (CVRP) is closed, effective November 8, 2023*. Tratto da California Air resources board: <https://ww2.arb.ca.gov/our-work/programs/clean-vehicle-rebate-project-cvrp/outcomes-and-results-clean-vehicle-rebate>

- Castigli, M. (2024, Giugno 19). *Il futuro delle batterie elettriche passa dalla chimica: ecco le alternative al litio.* Tratto da Agendadigitale.eu: <https://www.agendadigitale.eu/smart-city/chimica-batterie-elettriche/>
- Cerai, A. P. (2024, Novembre 11). *L'industria europea delle batterie elettriche nell'attuale contesto di mercato e geopolitico.* Tratto da ISPI istituto per gli studi di politica internazionale: <https://www.ispionline.it/it/pubblicazione/lindustria-europea-delle-batterie-elettriche-nellattuale-contesto-di-mercato-e-geopolitico-190032>
- Cianflone, M. (2024, Marzo 26). *Alla ricerca di modelli più abbordabili ma sostenibili.* Tratto da IlSole24ore.com: <https://www.ilsole24ore.com/art/alla-ricerca-modelli-piu-abbordabili-ma-sostenibili-AFKXGX0C>
- Cirillo, C., Yan, L., & Maness, M. (2016). *A Time-Dependent Stated Preference Approach to Measuring Vehicle Type Preferences and Market Elasticity of Conventional and Green Vehicles.* College Park: University of Maryland, Department of Civil and Environmental Engineering.
- Commissione Europea. (2025). *Pacchetto "Pronti per il 55%": attuazione delle proposte.* Tratto da commission.europa.eu: https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal/delivering-european-green-deal/fit-55-delivering-proposals_it
- Confcommercio. (2025). *Ecobonus 2025: come ottenere l'incentivo per veicoli a basse emissioni.* Tratto da Confcommercio.it: <https://www.confcommercio.it/-/incentivi-auto-moto-non-inquinanti>
- Conti, A. (2022). *Quanto vale l'automobile in Italia: occupati e percentuale del Pil.* Tratto da gazzetta.it: https://www.gazzetta.it/motori/la-mia-auto/13-02-2022/quanto-vale-automobile-italia-occupati-percentuale-pil-4301361808477.shtml?refresh_ce
- ENEA - Agenzia nazionale per le nuove tecnologie. (2025). *Progetti e Attività internazionali.* Tratto da enea.it: <https://www.enea.it/it/>
- EPA - Environmental Protection Agency. (2024). *Final Rule: Multi-Pollutant Emissions Standards for Model Years 2027 and Later Light-Duty and Medium-Duty Vehicles.* Tratto da EPA.gov: <https://www.epa.gov/regulations-emissions-vehicles-and-engines/final-rule-multi-pollutant-emissions-standards-model>
- EU Legislation. (2023). *Norme di sostenibilità per le batterie e i rifiuti di batterie.* Tratto da EUR-Lex: <https://eur-lex.europa.eu/IT/legal-content/summary/sustainability-rules-for-batteries-and-waste-batteries.html>
- EU Legislation. (2023). *Realizzazione di un'infrastruttura per i combustibili alternativi.* Tratto da EUR-Lex: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/HTML/?uri=LEGISSUM:4702332>
- European Commission. (2025). *I finanziamenti e il Green Deal.* Tratto da commision.europa: https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal/finance-and-green-deal_it

- European Environment Agency. (2023, Febbraio 19). *EEA report confirms: electric cars are better for climate and air quality.* Tratto da [eea.europa.eu](https://www.eea.europa.eu/highlights/eea-report-confirms-electric-cars?utm_source=chatgpt.com): https://www.eea.europa.eu/highlights/eea-report-confirms-electric-cars?utm_source=chatgpt.com
- Fermo, M. D. (2025, Febbraio 17). *Dove conviene comprare un veicolo elettrico? I Paesi in Europa con gli incentivi per auto elettriche più vantaggiosi.* Tratto da Powy Energy: <https://powy.energy/news/evolution-tips/incentivi-auto-elettriche-europa-2025/>
- Gamma, A. (2025, Maggio). *BYD taglia i prezzi e scuote il mercato. Tesla è nello specchietto retrovisore.* Tratto da OraFinanza.it: <https://www.orafinanza.it/it/byd-taglia-prezzi-e-scuote-mercato-tesla-e-nello-specchietto-retrovisore/>
- Gasgoo. (2020, ottobre 27). *NEVs, HEVs to each account for 50% of China new vehicle sales in 2035.* Tratto da GasGoo - China automotive news: https://autonews.gasgoo.com/new_energy/70017674.html?utm_source=chatgpt.com
- Governament of California. (2025). *Advanced Clean Cars II.* Tratto da Caifornia air resource board: <https://ww2.arb.ca.gov/our-work/programs/advanced-clean-cars-program/advanced-clean-cars-ii>
- Greenncap. (2025). *Lca Tool.* Tratto da Greenncap.com: <https://www.greenncap.com/lca-tool/>
- Grosso, A. (2025, Maggio 15). Country Manager BYD Italia. (industriaitaliana.it, Intervistatore)
- GSE - Gestore servizi energetici. (2023). *Rapporto Statistico Solare Fotovoltaico 2022.* Tratto da GSE.it: https://www.gse.it/documenti_site/Documenti%20GSE/Rapporti%20statistici/GSE%20-%20Solare%20Fotovoltaico%20-%20Rapporto%20Statistico%202022.pdf
- International Energy Agency (IEA). (2020, Novembre 17). *Demand for critical raw materials in EVs.* Tratto da IEA: <https://www.iea.org/articles/demand-for-critical-raw-materials-in-evs>
- International Energy Agency (IEA). (2023, Dicembre 12). *New Energy Vehicle Industry Development Plan (2021-2035).* Tratto da [iea.org](https://www.iea.org/policies/15529-new-energy-vehicle-industry-development-plan-2021-2035): <https://www.iea.org/policies/15529-new-energy-vehicle-industry-development-plan-2021-2035>
- International Energy Agency (IEA). (2024). *Trends in electric cars.* Tratto da [iea.org](https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2024/trends-in-electric-cars#electric-car-sales): <https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2024/trends-in-electric-cars#electric-car-sales>
- International Energy Agency (IEA). (2024). *trends in heavy electric vehicles.* Tratto da [iea.org](https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2024/trends-in-heavy-electric-vehicles#abstract): <https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2024/trends-in-heavy-electric-vehicles#abstract>

- International Energy Agency (IEA). (2024). *Trends in other light duty electric vehicles*. Tratto da [iea.org: https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2024/trends-in-other-light-duty-electric-vehicles#abstract](https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2024/trends-in-other-light-duty-electric-vehicles#abstract)
- International Energy Agency (IEA). (2025). *Ev Outlook 2025 - Executive Summary*. Tratto da [iea: https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2025/executive-summary](https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2025/executive-summary)
- International Energy Agency (IEA). (2025). *Global EV Outlook 2025*. Tratto da [iea: https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2025/trends-in-the-electric-car-industry-3#manufacturing-and-trade](https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2025/trends-in-the-electric-car-industry-3#manufacturing-and-trade)
- International Energy Agency (IEA). (2025, Aprile 7). *Global stock of public charging points by speed, 2018-2024*. Tratto da [iea.org: https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/global-stock-of-public-charging-points-by-speed-2018-2024](https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/global-stock-of-public-charging-points-by-speed-2018-2024)
- International Energy Agency IEA. (2023, Aprile 26). *Annual CAPEX and R&D spending commitments on EVs and digital technologies by selected automakers, 2019-2022*. Tratto da [iea.org: https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/annual-capex-and-r-and-d-spending-commitments-on-evs-and-digital-technologies-by-selected-automakers-2019-2022](https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/annual-capex-and-r-and-d-spending-commitments-on-evs-and-digital-technologies-by-selected-automakers-2019-2022)
- Kothari, S. (2025, Giugno 20). *I veicoli range extender crescono e fanno bene all'auto elettrica*. Tratto da InsideEVs: <https://insideevs.it/news/763260/auto-elettriche-range-extender-crescita/>
- MarketScreener. (2025). *Tesla, INC.* Tratto da MarketScreener: <https://it.marketscreener.com/quotazioni/azione/TESLA-INC-30340962/finanza-bilancio/>
- MarketScreener. (2025). *BYD COMPANY LIMITED*. Tratto da MarketScreener: <https://it.marketscreener.com/quotazioni/azione/BYD-COMPANY-LIMITED-12615771/finanza/>
- MarketScreener. (2025, Luglio 30). *CATL Riporta una Crescita Accelerata degli Utili nel Secondo Trimestre*. Tratto da MarketScreener: <https://it.marketscreener.com/notizie/crescita-accelerata-dei-profitti-per-catl-nel-secondo-trimestre-2025-ce7c5fdfdd8bfe2d>
- McKerracher, C. (2024, Marzo 21). *EVs Are Much Lower-Emitting Than Combustion Cars*. Tratto da Bloomberg.com: <https://www.bloomberg.com/news/newsletters/2024-03-21/evs-are-much-lower-emitting-than-combustion-cars>
- McKerracher, C. (2025). *Electric Vehicle Outlook 2025*. Tratto da BloombergNEF: <https://about.bnef.com/insights/clean-transport/electric-vehicle-outlook/>
- MDPI - Multidisciplinary Digital Publishing Institute. (2024). *Beyond Tailpipe Emissions: Life Cycle Assessment Unravels Battery's Carbon Footprint in Electric Vehicles*. Tratto da [mdpi.com: https://www.mdpi.com/2032-6653/15/6/245](https://www.mdpi.com/2032-6653/15/6/245)
- Milani, V. (2024, Novembre 4). *Analisi empirica dei prezzi, partendo dalle batterie*. Tratto da [VaiElettrico.it: https://www.viaelettrico.it/quanto-costano-di-piu-le-auto-elettriche-e-perche/](https://www.viaelettrico.it/quanto-costano-di-piu-le-auto-elettriche-e-perche/)

Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica. (2023, Maggio 10). *PNRR: MASE pubblica avvisi per selezione progetti colonnine di ricarica elettrica*. Tratto da MASE.gov.it: <https://www.mase.gov.it/portale/-/pnrr-mase-pubblica-avvisi-per-selezione-progetti-colonnine-di-ricarica-elettrica#:~:text=Le%20risorse%20complessivamente%20allocate%20per,v ecoli%20elettrici%20nel%20nostro%20Paese>.

Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica. (2025). *Parco circolante veicoli elettrici*. Tratto da PUN - Piattaforma Unica Nazionale dei punti di ricarica per i veicoli elettrici: <https://www.piattaformaunicanazionale.it/territory-bev>

mobilitafutura. (2023). *Case automobilistiche elettriche*. Tratto da mobilitafutura: <https://www.mobilitafutura.eu/terra/auto/case-automobilistiche-elettrico/34788/>

Motus-E. (2024). *Il futuro della mobilità @2035*. Tratto da Motus-e.org: https://www.motus-e.org/wp-content/uploads/2024/09/2024.10.01_Strategy_Motus-E_Report-IdR@2035_vFinal.pdf

Motus-E. (2024, 12). *Mercato auto 2024*. Tratto da motus-e.org: <https://www.motus-e.org/analisi-di-mercato/dicembre-2024-mercato-auto-in-calo-nel-2024-e-il-momento-di-una-nuova-politica-industriale-per-rilanciare-lautomotive-e-lelettrico/>

Motus-E. (2024). *Quante auto elettriche si vendono nel mondo in europa e in italia*. Tratto da motus-e.org: <https://www.motus-e.org/faq-items/quante-auto-elettriche-si-vendono-nel-mondo-in-europa-e-in-italia/>

Motus-E. (2025, Marzo 5). *Auto elettriche: l'Italia supera i 64.391 punti di ricarica a uso pubblico. Tutti i dati e il confronto con l'Europa*. Tratto da motus-e.org: <https://www.motus-e.org/news-associative/auto-elettriche-litalia-supera-i-64-391-punti-di-ricarica-a-uso-pubblico-tutti-i-dati-e-il-confronto-con-europa/>

Munoz, F. (2024, Marzo 21). *Perché le auto elettriche non stanno sfondando negli USA*. Tratto da motor1.com: <https://it.motor1.com/news/712932/auto-elettriche-vendite-usa/>

Munoz, F. (2025, Marzo 27). *Auto elettriche più vendute al mondo 2024*. Tratto da motor1.com: <https://it.motor1.com/news/754526/auto-elettriche-piu-vendute-mondo-2024/>

National Geographic. (2024, Gennaio 25). *batterie al litio quanto ne sappiamo davvero*. Tratto da National Geographic: <https://www.nationalgeographic.it/batterie-al-litio-quanto-ne-sappiamo-davvero>

NHTSA - U.S. Department of Transportation. (2025). *Corporate Average Fuel Economy*. Tratto da NHTSA: <https://www.nhtsa.gov/laws-regulations/corporate-average-fuel-economy>

- Paternesi, M. (2025, Febbraio 25). *Che cosa sono le terre rare, 17 elementi che valgono 11 miliardi.* Tratto da ANSA.it: https://www.ansa.it/sito/notizie/economia/2025/02/25/che-cosa-sono-le-terre-rare-17-elementi-che-valgono-11-miliardi_e451c61e-ef22-4c9d-8e87-147d4802f137.html
- Pellino, A. (2024). *E-mobility flexibility e analisi sui progetti.* Torino: POLITECNICO DI TORINO - Dipartimento di Ingegneria Gestionale.
- Powy Energy. (2025). *Scenario mobilità elettrica.* Tratto da powy.energy: <https://powy.energy/scenario-mobilita-elettrica/>
- Richiello, A. (2023, Dicembre 7). *Fattore Litio – la catena del valore e la logistica delle batterie.* Tratto da Aspenia Online - international analysis and commentary: <https://aspeniaonline.it/fattore-litio-la-catena-del-valore-e-la-logistica-delle-batterie/>
- RSE - Ricerca Sistema Energetico. (2025). *tre anni di ricerca per dare energia al Paese.* Tratto da rse-web.it: <https://www.rse-web.it/news/rse-tre-anni-di-ricerca-per-dare-energia-al-paese/>
- Ruffo, G. H. (2020, Settembre 17). *EVs Are Still 45% More Expensive To Make Than Combustion-Engined Cars.* Tratto da InsideEVs: https://insideevs.com/news/444542/evs-45-percent-more-expensive-make-ice/?utm_source=chatgpt.com
- Saberi, P. (2024). *Design of direct drive PM motors (wheel motors) for vehicle propulsion.* Tratto da Polimi.it: <https://www.politesi.polimi.it/handle/10589/216039>
- Sciarra, F. (2025, Febbraio 2). *Le proposte dell'Acea: phase-in o media pluriennale.* Tratto da Quattroruote.it: https://www.quattroruote.it/news/industria-finanza/2025/02/24/acea_l_auto_necessita_di_una_soluzione_urgente_per_scongiurare_le_multe_del_2025.html
- Spitti, A. (2025, aprile 1). *Fare auto elettriche è ancora un'attività in perdita.* Tratto da alVolante.it: <https://www.alvolante.it/news/fare-auto-elettriche-e-ancora-un-attivita-perdita-403035>
- Tarsitano, D. (2024). professore associato di Meccanica applicata del Politecnico di Milano. (ilprogettistaindustriale.it, Intervistatore)
- U.S. Department of Energy. (2024). *New and Used Clean Vehicle Tax Credits.* Tratto da energy.gov: <https://www.energy.gov/energysaver/new-and-used-clean-vehicle-tax-credits>
- UNRAE - Unione Nazionale Rappresentanti Autoveicoli Esteri. (2025). *Panoramica della Ricarica EV in Italia.* Roma: UNRAE - Unione Nazionale Rappresentanti Autoveicoli Esteri.
- UNRAE. (2024). *Mercato auto 2024 immatricolazioni .* Tratto da unrae.it: <https://unrae.it/sala-stampa/autovetture/6997/mercato-auto-2024-1558704-immatricolazioni-05>

Vendrame, F. (2025). *L'Europa supera i 900.000 punti di ricarica*. Tratto da HDmotori.it: <https://www.hdmotori.it/auto-articoli-n591394-europa-punti-ricarica-dove-sono-paesi-classifiche/>

Zamunaro, G. (2025). *Il futuro della mobilità e i veicoli a guida autonoma, tra impatto ambientale e regolazione*. Padova: Dipartimento di Diritto Pubblico, Internazionale e Comunitario - DiPIC Università di Padova.