



Corso di laurea in Economia e Management

Cattedra di Economia e Gestione delle Imprese

Mobilità elettrica e
trasformazione aziendale:
la strategia di Smart

Prof. Alfonsoluca Adinolfi

RELATORE

Filippo Anella Matr.289111

CANDIDATO

Anno Accademico 2024-2025

Indice

<i>Introduzione</i>	<i>4</i>
<i>CAPITOLO 1 - Dall'automobile al sistema: la mobilità elettrica come motore di trasformazione per le imprese europee.....</i>	<i>7</i>
1.1 Mobilità elettrica: che cos'è e perché conta	7
1.1.1 Le diverse configurazioni tecnologiche dei veicoli elettrici	7
1.1.2 Vantaggi e criticità dell'elettrificazione dei veicoli.....	8
1.1.3 La transizione del settore automotive attraverso la Multi-Level Perspective	9
1.2 Batterie, colonnine e software: l'innovazione che cambia le regole.....	11
1.2.1 L'evoluzione delle batterie: costi, materiali e modelli di riciclo.....	11
1.2.2 Infrastrutture di ricarica: sviluppo, accessibilità e governance	14
1.2.3 Digitalizzazione e integrazione: strumenti abilitanti per l'efficienza del sistema	15
1.2.4 Innovazione digitale e vantaggio competitivo: un nuovo paradigma industriale	16
1.3 Europa, Cina, USA: chi guida davvero la transizione?	17
1.4 Mobilità elettrica e sostenibilità: riduzione delle emissioni e processi di decarbonizzazione	19
<i>CAPITOLO 2 – Strategie aziendali e modelli di business nella transizione elettrica .</i>	<i>21</i>
2.1 Politiche pubbliche e incentivi: il ruolo della regolazione nella mobilità elettrica.....	21
2.2 Analisi strategica del settore automotive elettrico.....	22
2.2.1 Il modello delle Cinque Forze di Porter applicato alla mobilità elettrica	23
2.2.2 Analisi PESTEL: forze macroambientali nella transizione elettrica.....	27
2.2.3 Analisi SWOT: punti di forza, debolezza, opportunità e minacce del settore	34
2.3 Nuovi modelli di business nella mobilità elettrica	37

2.3.1 Business Model Innovation: nuovi paradigmi di creazione del valore....	37
2.3.2 Tesla vs costruttori tradizionali: il confronto tra modelli di business industriali	39
2.3.3 Il caso Enjoy: dall'auto condivisa alla piattaforma di mobilità integrata	41
2.4 La trasformazione della supply chain nell'industria elettrica	43
2.4.1 Produzione e approvvigionamento: la nuova geografia del valore.....	44
2.4.2 Le strategie dei costruttori europei tra autonomia e geopolitica	45
2.4.3 La catena del valore secondo Porter: una rilettura in chiave elettrica ...	47
CAPITOLO 3 – Smart e la sua trasformazione da city car termica a brand elettrico.	50
3.1 Smart: dalle origini urbane alla sfida elettrica.....	50
3.2 Il rilancio strategico di Smart nel mercato elettrico	52
3.2.1 Ridefinizione del brand: da microcar a mobilità urbana premium	52
3.2.2 Espansione verticale e orizzontale: nuovi prodotti, mercati e partnership	52
3.2.3 Ristrutturazione produttiva: dall'Europa alla Cina	53
3.3 La partnership con Geely: un nuovo modello industriale.....	55
3.3.1 Una joint venture tra Europa e Asia: obiettivi e governance condivisa ..	55
3.3.2 Le sinergie tecnologiche e digitali: la piattaforma SEA e l'approccio glocal	56
3.4 Il nuovo Business Model di Smart	57
3.4.1 Un modello di business digitale, flessibile e orientato ai servizi.....	58
3.4.2. La nuova catena del valore secondo Porter	58
3.4.3 Smart, Mini electric e Fiat 500e: modelli diversi per l'elettrificazione urbana	59
3.5 Analisi strategica della trasformazione elettrica di Smart	61
3.5.1 Costi e benefici di una transizione radicale	61
3.5.2 Matrice BCG: dal declino al potenziale di crescita	61
3.5.3 Matrice Ansoff: una diversificazione controllata e coerente	63
3.5.4 Scenari futuri tra leadership, nicchia e incertezza	64

<i>Conclusione</i>	66
<i>Bibliografia</i>	69
<i>Sitografia</i>	76

Introduzione

Negli ultimi anni, il concetto di mobilità elettrica si è affermato come uno dei principali motori di trasformazione all'interno del settore automobilistico e, più in generale, dell'intero ecosistema industriale ed energetico. L'adozione di veicoli elettrici non rappresenta solamente una risposta alla crescente attenzione verso la sostenibilità ambientale, ma costituisce una vera e propria rivoluzione del paradigma industriale, capace di ridefinire strategie aziendali, processi produttivi e modelli di consumo. In un contesto segnato dall'urgenza della transizione ecologica, dalla spinta normativa dell'Unione Europea e dalla crescente sensibilità dei consumatori verso soluzioni a basso impatto ambientale, l'elettrificazione dei trasporti emerge come una leva strategica per la competitività delle imprese, in grado di generare vantaggi non solo ambientali, ma anche economici e tecnologici.

La mobilità elettrica non si limita a sostituire il motore a combustione con un sistema di trazione elettrico, ma implica l'integrazione di nuove tecnologie, l'evoluzione delle infrastrutture di ricarica, l'adozione di piattaforme digitali e la creazione di alleanze lungo tutta la catena del valore. Le imprese si trovano così a dover affrontare un doppio livello di cambiamento; da un lato, l'innovazione tecnologica e industriale, dall'altro, la necessità di ridefinire il proprio posizionamento strategico, adottando modelli di business flessibili, orientati ai servizi e capaci di rispondere alle esigenze di un mercato in profonda evoluzione. In questo scenario, il settore automotive è chiamato a trasformarsi non solo per sopravvivere, ma per guidare una nuova fase di sviluppo economico sostenibile.

Nel primo capitolo viene analizzata la mobilità elettrica come motore di trasformazione sistemica per le imprese europee. Dopo aver definito le principali configurazioni tecnologiche dei veicoli elettrici (BEV, HEV, PHEV) e i vantaggi ambientali ed economici derivanti dalla loro adozione, il capitolo affronta le principali criticità che ne ostacolano la diffusione, come il costo delle batterie, la scarsità delle infrastrutture di ricarica e le incertezze legate al riciclo dei materiali. Particolare attenzione è dedicata all'evoluzione delle batterie al litio e ai modelli di economia circolare che ne stanno ridefinendo il ciclo di vita. L'analisi prosegue con l'approfondimento delle infrastrutture di ricarica e del ruolo crescente della digitalizzazione, che consente di integrare sistemi di ricarica intelligente, piattaforme interoperabili e servizi digitali avanzati. Infine, viene presentato

un confronto tra le strategie di transizione adottate da Europa, Cina e Stati Uniti, evidenziando le differenze tra approccio regolatorio, investimenti pubblici e modelli di sviluppo industriale. A chiusura del capitolo, viene approfondito il tema della sostenibilità ambientale della mobilità elettrica, valutata lungo l'intero ciclo di vita del veicolo, con riferimento ai processi di decarbonizzazione energetica e agli impatti ambientali della produzione delle batterie.

Il secondo capitolo è dedicato all'analisi delle strategie aziendali e dei modelli di business emergenti nella transizione elettrica. In una prima sezione vengono analizzate le politiche pubbliche e gli incentivi economici adottati per favorire la diffusione dei veicoli elettrici, con particolare riferimento alla normativa europea (*Fit for 55*, regolamento AFIR) e al contesto italiano. La seconda parte del capitolo affronta le dinamiche competitive del settore attraverso tre strumenti analitici fondamentali: il modello delle Cinque Forze di Porter, l'analisi PESTEL e l'analisi SWOT. Tali strumenti permettono di inquadrare le sfide strategiche poste dall'ingresso di nuovi attori, dalla pressione dei fornitori di materie prime critiche e dalla crescente domanda di soluzioni digitali e personalizzate. Successivamente, viene approfondito il tema della trasformazione della *supply chain*, con particolare attenzione alla nuova geografia del valore, alla dipendenza da risorse estere e alle strategie di approvvigionamento dei produttori europei. Il capitolo si conclude con l'analisi di nuovi modelli di business, che vedono l'emergere di paradigmi orientati al servizio, alla mobilità condivisa e alla digitalizzazione dell'esperienza di guida, come dimostrano i casi di Tesla ed Enjoy.

Il terzo capitolo si concentra sul caso di studio di Smart, analizzando in dettaglio il percorso di trasformazione del brand da costruttore di microcar termiche a marchio di mobilità elettrica urbana premium. Dopo una panoramica storica sul posizionamento originario di Smart e sul declino del suo modello tradizionale, viene analizzata la strategia di rilancio che ha portato alla creazione della joint venture con il gruppo cinese Geely, finalizzata alla condivisione di competenze, tecnologie e piattaforme produttive. Vengono esaminate le principali leve di trasformazione, quali la ridefinizione del brand, l'espansione della gamma di prodotti, la ristrutturazione della filiera produttiva e il riposizionamento strategico su segmenti a maggiore valore aggiunto. Inoltre, il capitolo approfondisce il nuovo modello di business adottato da Smart, basato sull'integrazione tra prodotto, servizi digitali e piattaforme di mobilità, e propone una lettura strategica

della trasformazione aziendale attraverso l'applicazione della Matrice BCG, della Matrice Ansoff e l'analisi di scenari futuri tra leadership di nicchia e possibilità di crescita. Il caso Smart viene proposto, quindi, come esempio concreto di come una casa automobilistica possa reinventarsi con successo in un contesto di forte discontinuità tecnologica e di mercato.

Nel complesso, la tesi mira a dimostrare come la mobilità elettrica non rappresenti semplicemente un'innovazione tecnica, ma piuttosto una trasformazione complessa che investe l'intero sistema economico, organizzativo e strategico delle imprese. Attraverso l'analisi di contesto, l'approfondimento teorico e l'esame di un caso reale, viene offerta una visione ampia e articolata delle sfide e delle opportunità legate alla transizione elettrica, sottolineando la necessità per le imprese di dotarsi di visione strategica, capacità di innovazione e flessibilità organizzativa per affrontare il cambiamento in modo consapevole e competitivo.

CAPITOLO 1 - Dall'automobile al sistema: la mobilità elettrica come motore di trasformazione per le imprese europee

1.1 Mobilità elettrica: che cos'è e perché conta

Negli ultimi anni, il concetto di mobilità elettrica è diventato un tema centrale nel dibattito sull'innovazione e sostenibilità del settore automobilistico. L'elettrificazione del trasporto su strada rappresenta una delle principali risposte alla necessità di ridurre le emissioni di gas serra e l'inquinamento urbano, in linea con politiche di transizione ecologica promosse a livello internazionale.

Tuttavia, questa trasformazione non è esclusivamente di carattere ambientale, poiché coinvolge altresì dinamiche economiche e strategiche che impattano direttamente i modelli di business delle case automobilistiche e la loro competitività nel mercato globale.

1.1.1 Le diverse configurazioni tecnologiche dei veicoli elettrici

La mobilità elettrica (*e-mobility*) rappresenta un paradigma innovativo nel settore dei trasporti, basato sull'utilizzo dell'energia elettrica come fonte primaria di propulsione, in sostituzione dei tradizionali combustibili fossili. Questo approccio è reso possibile dall'utilizzo di specifici sistemi di accumulo, quali le batterie, capaci di immagazzinare e rilasciare l'energia in modo efficiente.

La mobilità elettrica non si limita alle sole automobili elettriche, ma abbraccia una varietà di sistemi di trasporto, tra cui autobus, motociclette, biciclette e sistemi di trasporto pubblico che stanno progressivamente rivoluzionando la mobilità urbana e quotidiana, offrendo soluzioni più sostenibili e rispettose dell'ambiente.

Nell'ambito della mobilità elettrica, i veicoli vengono classificati in diverse categorie in base alla configurazione del sistema di propulsione e all'approvvigionamento dell'energia primaria. Una prima distinzione riguarda i Battery Electric Vehicle (BEV), alimentati esclusivamente da batterie e privi di motore a combustione interna. Un'altra categoria significativa è quella degli Hybrid Electric Vehicle (HEV), ovvero i veicoli ibridi che integrano sia un motore a combustione interna sia un motore elettrico. Tali veicoli non dispongono di un sistema di ricarica esterna, poiché l'energia elettrica necessaria viene generata dal motore termico e immagazzinata nella batteria di trazione.

Un'evoluzione del veicolo ibrido tradizionale è rappresentata dai Plug-In Hybrid Electric Vehicle (PHEV) che, a differenza degli HEV, presentano una batteria di maggiore capacità e la possibilità di ricarica da una fonte esterna tramite un'apposita presa (plug-in).

Il mercato della mobilità elettrica vede la partecipazione di numerosi attori chiave che stanno guidando l'innovazione e l'adozione su larga scala di queste tecnologie. Tra questi, Tesla Inc., nota per i suoi modelli ad alte prestazioni e per l'innovazione nella tecnologia delle batterie, si posiziona come leader mondiale.

Anche il Gruppo Volkswagen ha dimostrato un forte impegno verso l'elettrificazione, annunciando investimenti significativi per l'introduzione di nuovi modelli di veicoli elettrici e a celle a combustibile entro il 2025.

A loro volta, aziende come Enel X¹ svolgono un ruolo cruciale nello sviluppo delle infrastrutture di ricarica, essenziali per supportare la diffusione dei veicoli elettrici. Enel X è impegnata nella realizzazione di una rete capillare di stazioni di ricarica pubbliche e private, promuovendo soluzioni innovative per la mobilità sostenibile.

1.1.2 Vantaggi e criticità dell'elettrificazione dei veicoli

La mobilità elettrica rappresenta una delle innovazioni più significative nel settore dei trasporti, ponendosi come alternativa sostenibile ai veicoli a combustione interna. Il passaggio all'elettrico comporta una serie di vantaggi in termini ambientali, economici e tecnologici ma, al tempo stesso, presenta delle criticità che ne rallentano la diffusione.

Tra gli aspetti più rilevanti della mobilità elettrica vi è la sua capacità di ridurre in modo significativo le emissioni inquinanti; infatti, i veicoli elettrici non producono emissioni dirette di CO₂ durante l'utilizzo, contribuendo ad un miglioramento della qualità dell'aria soprattutto in quei contesti in cui l'inquinamento atmosferico rappresenta una delle principali problematiche ambientali e sanitarie. Tuttavia, la produzione di batterie richiede l'utilizzo di materiali quali il litio, il cobalto e il nichel, la cui estrazione presenta implicazioni ambientali e sociali da non trascurare; per tale ragione, è da tenere presente che l'assenza di emissioni allo scarico non equivale ad un impatto ambientale nullo.

¹ Enel X Global Retail è la linea di business globale del Gruppo Enel che opera nell'ambito della fornitura energetica e dei servizi di energy management.

L'efficienza energetica dei motori a combustione interna è nettamente inferiore a quella dei motori elettrici; questi ultimi, infatti, sono in grado di convertire una percentuale molto più elevata dell'energia fornita in movimento, garantendo una minore dispersione energetica ed un utilizzo più razionale delle risorse. Un ulteriore vantaggio economico per i consumatori è rappresentato dall'assenza di componenti meccaniche complesse, come frizioni e cambi, che riduce notevolmente la necessità di manutenzione e i costi di gestione rispetto ai veicoli tradizionali.

Sebbene le tecnologie delle batterie siano in continua evoluzione e stiano migliorando l'autonomia media dei veicoli elettrici, il divario rispetto ai motori termici è ancora evidente, in particolare per coloro che hanno necessità di percorrere lunghe distanze. L'adozione su larga scala della mobilità elettrica, inoltre, è frenata dalla questione delle infrastrutture, poiché la rete di stazioni di ricarica, sebbene in crescita, non è ancora capillare ed omogenea, e i tempi di ricarica, a loro volta, risultano ancora più lunghi rispetto ai pochi minuti necessari per fare rifornimento di carburante.

Nonostante la progressiva riduzione dei prezzi e la presenza di incentivi governativi volti a promuovere l'acquisto di veicoli elettrici, il prezzo di listino di un'auto elettrica è ancora mediamente superiore a quello di un'auto con un tradizionale motore a combustione interna, scoraggiando l'acquisto dei potenziali acquirenti. Ancora aperta, poi, rimane la sfida dello smaltimento e del riciclo delle batterie, aspetto cruciale per garantire la sostenibilità a lungo termine della mobilità elettrica.

La mobilità elettrica, quindi, rappresenta una soluzione promettente per la transizione verso un sistema di trasporto più sostenibile; tuttavia, la sua diffusione dipende dalla capacità del settore di superare le sfide legate all'autonomia, ai tempi di ricarica e allo smaltimento delle batterie.

1.1.3 La transizione del settore automotive attraverso la Multi-Level Perspective

Il settore della mobilità sta subendo una profonda trasformazione data la crescente diffusione dei veicoli elettrificati; l'e-mobility sta guadagnando sempre più spazio nel mercato globale, in particolare grazie alla crescente attenzione alla sostenibilità ambientale, alla riduzione dei costi di rifornimento e al rapido progresso tecnologico.

Il Nord Europa rappresenta un punto di riferimento in questo settore, dove Paesi come Norvegia, Islanda e Svezia hanno adottato politiche incentivanti per promuovere tale transizione elettrica.

Secondo il rapporto Electric Vehicle Outlook 2019 di BloombergNEF, entro il 2025 le vendite globali dei veicoli elettrici supereranno le 10 milioni di unità, raggiungendo quota 28 milioni entro il 2030 e 56 milioni nel 2040, rappresentando circa il 57% delle nuove vendite e il 30% del parco veicoli globale.

Il consolidamento della mobilità elettrica sta progressivamente orientando l'industria automotive verso nuovi paradigmi in cui il concetto di proprietà dell'auto viene sostituito dall'idea di mobilità come servizio (Mobility as a Service – MaaS), per la quale il veicolo elettrico diviene parte di una rete di trasporto condivisa. Allo stesso tempo, la riorganizzazione dell'intera catena di approvvigionamento sta spingendo le principali case automobilistiche a stringere alleanze strategiche con produttori di batterie e fornitori di materie prime, affinché possa essere garantita una produzione più efficiente ed una maggiore autonomia dei veicoli elettrici.

La transizione alla mobilità elettrica può essere analizzata ed approfondita attraverso il modello teorico della Multi-Level Perspective (MLP), elaborato da Geels² nel 2002 che, attraverso l'interazione tra tre livelli distinti, consente di comprendere i cambiamenti strutturali che caratterizzano un settore industriale. Il primo livello è rappresentato dal paesaggio socio-tecnico, il quale comprende i fattori esterni che influenzano l'intero sistema, quali le politiche ambientali, le dinamiche economiche e i cambiamenti nei comportamenti di consumo. Il regime socio-tecnico rappresenta il secondo livello, in cui ritroviamo l'insieme delle strutture consolidate, delle regolamentazioni e delle pratiche operative del settore automobilistico che possono agire come barriere o possono facilitare l'innovazione. Il terzo livello riguarda le cosiddette nicchie di innovazione, nonché quei contesti in cui prendono vita tecnologie emergenti e nuovi modelli di business.

Tale modello evidenzia come la transizione in atto sia un processo graduale e non immediato, influenzato da molteplici fattori connessi tra di loro. L'adozione su larga scala dei veicoli elettrici dipenderà comunque dalla capacità di adattamento delle aziende, che

² Frank W. Geels è un accademico olandese, professore dell'Università di Manchester, noto per aver sviluppato la Multi-Level Perspective (MLP).

dovranno investire nell'innovazione, adeguarsi alle mutevoli normative e risplendere alle esigenze dei consumatori. Il successo della modalità elettrica, di conseguenza, sarà determinato dall'equilibrio tra progresso tecnologico, sostenibilità economica e accettazione da parte della società di questa nuova visione del trasporto.

1.2 Batterie, colonnine e software: l'innovazione che cambia le regole

La mobilità elettrica sta oramai assumendo un ruolo strategico per il settore automobilistico e, in generale, per l'intero ecosistema dei trasporti. L'innovazione tecnologica rappresenta il motore principale per lo sviluppo delle infrastrutture di ricarica e per l'integrazione di soluzioni digitali avanzate, ridefinendo la competitività tra le imprese e la progettazione dei veicoli.

1.2.1 L'evoluzione delle batterie: costi, materiali e modelli di riciclo

Le batterie assumono un ruolo centrale all'interno della transizione energetica e nella diffusione della mobilità elettrica. Esse rappresentano una componente tecnica indispensabile per il funzionamento dei veicoli elettrici ed incidono significativamente sul prezzo finale dell'auto; a tal proposito, un rapporto dell'azienda di consulenza P3 dimostra che le batterie rappresentano dal 20 al 30% del costo totale di un EV. Il prezzo delle batterie dipende da diversi fattori, in particolare dalla loro dimensione e dai materiali utilizzati; ad esempio, le batterie più piccole, implementate in modelli più compatti, si aggirano attorno i 6.000 euro, mentre quelle ad alta capacità possono superare i 35.000 euro. Tuttavia, i prezzi sono in calo grazie al miglioramento tecnologico, all'ottimizzazione della produzione e alla ricerca su materiali alternativi.

Secondo i dati di BloombergNEF, il costo per kilowattora è passato da oltre 1.200 dollari nel 2010 a circa 139 dollari nel 2023; tale calo ha favorito la riduzione dei costi delle auto elettriche avvicinando il settore a fasce di prezzo accessibili ad un pubblico più ampio. Tale risultato è conseguenza anche di un'evoluzione nella scelta delle materie prime impiegate. Attualmente, le più diffuse sono le batterie al litio-ione, le quali richiedono materiali preziosi come litio, cobalto, nichel, rame e grafite, caratterizzati da mercati globali soggetti a instabilità politica e volatilità dei prezzi. In particolare, il cobalto viene principalmente estratto nella Repubblica democratica del Congo, dove le condizioni lavorative e ambientali hanno sollevato molteplici preoccupazioni etiche.

Di conseguenza, l'industria sta orientando le proprie attività verso soluzioni tecnologiche più sostenibili sia economicamente che da un punto di vista ambientale. Parliamo, per l'appunto, delle batterie LFP (litio-ferro-fosfato) le quali, pur presentando densità energetica inferiore, non utilizzano né il cobalto né il nichel (anche questo soggetto a dinamiche politiche internazionali), risultano più stabili ed offrono una durata più lunga in termini di cicli di ricarica: 3.000-6.000 cicli contro i 1.000-2.000 delle batterie NMC (nichel-manganese-cobalto). Produttori come CATL³ stanno cercando di superare il limite della densità energetica sviluppando varianti come le LMFP (litio-manganese-ferro-fosfato), che cercano di migliorare le prestazioni delle batterie, mantenendo i vantaggi ad esse associati in termini di sicurezza, costo e, soprattutto, durata.

Negli ultimi decenni, sempre più persone hanno iniziato a considerare le auto elettriche come un'alternativa sostenibile ai veicoli con motore termico (data anche la crescente sensibilità verso le tematiche ambientali). Tuttavia, una narrativa sempre più in voga cerca di screditarne la reale sostenibilità, evidenziando nello specifico la produzione e lo smaltimento delle batterie.

Applicando il Circular Business Model⁴ al riciclo delle batterie dei veicoli elettrici, si può considerare il processo come una leva per creare valore economico e ambientale, e non meramente alla fase conclusiva del prodotto.

Il modello circolare pone le sue fondamenta sull'idea di dover ridurre gli sprechi massimizzando allo stesso tempo l'utilizzo delle risorse disponibili attraverso la riparazione, il riutilizzo o il riciclo di quest'ultime.

Le batterie ormai esauste, e che dopo l'uso automobilistico conservano, ad ogni modo, tra il 70 e l'80% delle loro capacità, sono a tutti gli effetti delle risorse secondarie, e non unicamente dei rifiuti da dover scartare.

Le aziende attive in questo settore possono seguire strade differenti per dare una seconda vita alle batterie dismesse. Recuperarne i materiali critici (come il litio, il nichel, il rame e il cobalto), per poi reinserirli in un secondo momento nella filiera produttiva, è un

³ Contemporary Amperex Technology Co. Limited (CATL) è la prima produttrice al mondo di batterie per veicoli elettrici (EV) ed è fornitrice di Tesla, oltre che di Volkswagen e BMW.

⁴ Un modello di business circolare è un sistema adottato dalle aziende per aumentare l'efficienza e ridurre l'impatto ambientale. Questi modelli sono progettati per risparmiare denaro, eliminare gli sprechi e raggiungere la sostenibilità.

approccio utilizzato da diverse aziende che permette a queste ultime di limitare l'estrazione di nuovi materiali, diminuire la forte dipendenza dai fornitori esteri e ridurre l'impatto ambientale). Un'altra opzione spesso scelta dalle aziende è l'allungamento della vita delle batterie esauste. Infatti, attraverso i test diagnostici, la sostituzione delle celle danneggiate e la ricalibrazione dei sistemi, le batterie vengono rigenerate per applicazioni stazionarie; ne sono un esempio gli impianti fotovoltaici o gli accumulatori per reti elettriche.

Se, quindi, volessimo analizzare e supportare il riciclo delle batterie elettriche, sarebbe necessario concentrarsi sull'efficacia di questo nel ridurre radicalmente gli sprechi e, soprattutto, nella sua abilità di ottimizzare l'uso delle risorse sfruttando una visione integrata tra ambiti diversi.

Aziende come la Redwood Materials⁵ o la Northvolt⁶ (società di capitali svedese attiva nella produzione di accumulatori agli ioni di litio), sono degli esempi concreti in Europa che testimoniano come la chiusura del ciclo produttivo non sia importante solo perché migliora drasticamente la sostenibilità ambientale ma, anzi, di come la chiusura del ciclo diventi a tutti gli effetti un vantaggio competitivo.

Grazie alle innovazioni tecnologiche, è oggi possibile il recupero fino al 95% dei metalli preziosi presenti nelle celle esauste attraverso la separazione chimica, garantendo al prodotto una seconda vita e riducendo in maniera importante il costo della materia prima, un perfetto connubio tra la logica del business e la logica ambientale.

Un esempio di applicazione del modello di business circolare nel settore delle batterie è rappresentato dal progetto PIONEER, sviluppato da Enel X in collaborazione con Aeroporti di Roma, presso l'hub di Fiumicino. Il programma prevede l'implementazione di un sistema di accumulo energetico basato su batterie di seconda vita, originariamente utilizzate nei veicoli elettrici, per una capacità complessiva pari a 10 MWh. Piuttosto che essere messe fuori servizio al termine del loro ciclo, tali batterie vengono rigenerate ed utilizzate per immagazzinare l'energia in eccesso prodotta dall'impianto fotovoltaico dell'aeroporto durante le ore diurne, momento in cui la domanda energetica è più elevata.

⁵ La Redwood Materials è l'azienda di riciclaggio di batterie fondata dall'ex CTO di Tesla, JB Straubel.

⁶ La Northvolt è una grande azienda svedese produttrice di batterie agli ioni di litio (ha presentato istanza di fallimento a marzo 2025).

L'iniziativa, quindi, consente di ridurre la dipendenza da nuove materie prime e, allo stesso tempo, di incrementare l'efficienza energetica dell'aeroporto, generando benefici ambientali, economici e strategici.

1.2.2 Infrastrutture di ricarica: sviluppo, accessibilità e governance

La transizione verso la mobilità elettrica è strettamente legata ad un'infrastruttura di ricarica per veicoli elettrici che sia estesa, ben integrata e facilmente accessibile per gli utenti. Per incentivare l'adozione dei veicoli elettrici ed offrire un'esperienza d'uso ottimale, infatti, è necessaria un'adeguata copertura del territorio ed un sistema di ricarica interoperabile.

Secondo i dati forniti da Motus-E⁷, al 31 Dicembre 2024 in Italia erano attivi 64.391 punti di ricarica pubblici, con un incremento del 27% rispetto al 2023 e del 75% rispetto al 2022. La distribuzione sul territorio, tuttavia, non risulta ancora omogenea: il 57% delle colonnine, infatti, è concentrato nel Nord Italia, mentre il Centro e il Sud (comprese anche le Isole), contano rispettivamente il 20% e il 23% della rete nazionale di ricarica. Tale squilibrio rimarca la necessità di una pianificazione territoriale più equa, in grado di superare le differenze infrastrutturali tra le varie aree del Paese. Lo sviluppo della rete richiede di investire nell'integrazione digitale dei servizi di ricarica; app e altre piattaforme interoperabili, ad esempio, permettono agli utenti di localizzare, prenotare e gestire facilmente il processo di ricarica, migliorando la funzionalità del servizio.

Al fine di sostenere l'espansione della rete, il governo italiano ha introdotto il cosiddetto Bonus Colonnine, un incentivo che consente ad imprese e professionisti di recuperare fino al 40% dei costi sostenuti per l'acquisto e l'installazione di nuove infrastrutture. Tale intervento si inserisce nel quadro degli obiettivi del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR)⁸, che mira ad installare oltre 21.000 punti di ricarica rapida entro il 2026.

⁷ Motus-e è la prima associazione in Italia costituita da operatori industriali, filiera automotive, mondo accademico e movimenti di opinione per fare sistema e accelerare il cambiamento verso la mobilità elettrica.

⁸ Il PNRR è il programma di riforme e investimenti con cui l'Italia prevede di gestire i fondi europei del Next generation EU, per la ripresa economica e sociale dei paesi europei.

1.2.3 Digitalizzazione e integrazione: strumenti abilitanti per l'efficienza del sistema

La transizione verso la mobilità elettrica non si limita esclusivamente all'espansione delle infrastrutture di ricarica, ma richiede anche l'integrazione di soluzioni digitali avanzate. La digitalizzazione dei sistemi di ricarica è fondamentale per migliorare l'accessibilità, l'efficienza e l'interoperabilità delle reti, offrendo un'esperienza più fluida ed intuitiva per gli utenti.

Un esempio significativo di digitalizzazione dei sistemi di ricarica è rappresentato dalla Piattaforma Unica Nazionale (PUN), lanciata dal Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica (MASE). Tale piattaforma centralizza tutte le informazioni sui punti di ricarica pubblici, consentendo agli utenti di trovare facilmente le stazioni disponibili e di controllarne lo stato in tempo reale.

A loro volta, aziende come Enel X hanno creato app mobili che consentono agli utenti di gestire l'intero processo di ricarica direttamente dal proprio smartphone. L'app Enel X Way, ad esempio, offre accesso ad una rete di oltre 319.000 punti di ricarica in tutto il mondo, semplificando la localizzazione e la prenotazione delle stazioni di ricarica, integrando anche funzionalità di pagamento e monitoraggio dei consumi. A tal proposito, l'interoperabilità tra le diverse reti di ricarica è un aspetto cruciale; accordi tra diversi operatori, come quello tra Enel X, Be Charge⁹ ed Eni, infatti, permettono ai clienti di accedere ai servizi di ricarica di ciascuna rete utilizzando un'unica applicazione, promuovendo una maggiore diffusione della mobilità elettrica.

La crescente digitalizzazione, tuttavia, porta con sé anche nuove sfide, in particolare per quanto riguarda la sicurezza informatica. I veicoli elettrici, infatti, essendo sempre più connessi ed integrati con la rete elettrica, possono essere vulnerabili a rischi di cyber-attacchi. È fondamentale, quindi, creare dei protocolli di sicurezza solidi ed informare gli utenti sui possibili rischi che possono presentarsi. Attraverso l'unione di infrastrutture fisiche ben progettate e piattaforme digitali all'avanguardia, è possibile quindi migliorare l'esperienza dell'utente e favorire una gestione più sicura ed efficiente delle risorse energetiche, promuovendo una transizione sostenibile verso nuove forme di mobilità.

⁹ Be Charge è un'azienda italiana, parte di Plenitude (gruppo Eni), attiva nello sviluppo e nella gestione di infrastrutture per la ricarica dei veicoli elettrici.

1.2.4 Innovazione digitale e vantaggio competitivo: un nuovo paradigma industriale

L'introduzione di soluzioni digitali nel settore della mobilità elettrica ha rivoluzionato il tradizionale modello di business delle aziende, riscrivendo le regole della competitività industriale. In un contesto dove il time to market¹⁰ è fondamentale per il successo, l'abilità di un'azienda di stimolare la progettazione, la produzione e il lancio di nuovi prodotti tramite l'implementazione di "piattaforme Iot"¹¹ ¹², cloud e sistemi di intelligenza artificiale, rappresenta un concreto vantaggio competitivo che permette alle imprese di rispondere tempestivamente alle esigenze del mercato e di anticipare i trend emergenti.

Tesla, ad esempio, è stata pioniera nell'utilizzo di aggiornamenti Over-the-Air (OTA)¹³, i quali permettono di rilasciare costantemente nuove funzionalità senza passare per la rete di assistenza; in questo modo, Tesla è stata in grado di ridurre il time to market ed aumentare la fidelizzazione dei clienti. Tale innovazione ha mutato la percezione dei clienti relativa al valore di un'automobile, trasformando quest'ultima da un semplice prodotto ad un'esperienza dinamica.

Le aziende che decidono di digitalizzare la loro supply chain riescono a conseguire notevoli progressi nei processi logistici e produttivi. L'uso di sistemi ERP¹⁴ avanzati e *digital twin*¹⁵, ad esempio, consente di prevedere la domanda, ottimizzare i flussi di materiali e ridurre al minimo le interruzioni nella produzione, portando ad un aumento della produttività e ad un miglioramento dell'efficienza operativa.

In questo scenario, sempre più importanza stanno assumendo le collaborazioni tra case automobilistiche e fornitori tecnologici. Stellantis, ad esempio, insieme ad Amazon Web

¹⁰ Il Time to market (TTM) è il periodo che intercorre tra il momento in cui un prodotto o servizio viene sviluppato e il momento in cui viene messo in vendita sul mercato. .

¹¹ L'Internet of Things (IoT) è una rete di oggetti e dispositivi connessi (detti "cose") dotati di sensori e altre tecnologie che consentono loro di trasmettere e ricevere dati, da e verso altre cose e sistemi.

¹² Le piattaforme IoT sono delle suite software, ovvero un insieme di programmi correlati tra loro in un'unica soluzione, che si possono installare in un unico file in locale (on-premises) o a cui accedere in servizio cloud (IoT Platform as a Service) attraverso connessione Internet.

¹³ Over the Air (OTA) indica la possibilità di scaricare ed installare aggiornamenti software, applicazioni e contenuti attraverso una rete mobile o cellulare, senza ricorrere ad alcun hardware speciale.

¹⁴ L'ERP (Enterprise Resource Planning) è un sistema software che permette alle organizzazioni di snellire i principali processi di business, quali finance, HR, produzione, supply chain, vendite e approvvigionamento, attraverso una visione unificata dell'attività e un'unica fonte di informazioni attendibili.

¹⁵ Un digital twin è una rappresentazione virtuale di un oggetto o di un sistema progettato per riflettere accuratamente un oggetto fisico. Copre il ciclo di vita dell'oggetto, viene aggiornato dai dati in tempo reale e utilizza la simulazione, l'apprendimento automatico e il ragionamento per aiutare a prendere decisioni.

Services¹⁶ e Foxconn¹⁷, ha lanciato STLA Brain, una piattaforma completamente integrata nel cloud che consente di sviluppare ed implementare rapidamente nuove funzionalità e servizi, separando i cicli hardware¹⁸ da quelli software¹⁹.

La capacità di un'azienda di adottare soluzioni tecnologiche flessibili e sostenibili, quindi, rappresenta un vero e proprio vantaggio competitivo. L'implementazione di architetture digitali aperte e scalabili, infatti, non solo favorisce l'innovazione del prodotto, ma valorizza anche i servizi post-vendita e la gestione dei dati. Gli investimenti in tecnologie ecologiche e le certificazioni ambientali contribuiscono in modo attivo alla transizione ecologica, consentendo alle imprese di rafforzare la propria posizione sul mercato, ottimizzare i processi come quelli della supply chain e costruire un vantaggio competitivo solido e duraturo.

1.3 Europa, Cina, USA: chi guida davvero la transizione?

La mobilità elettrica è oramai diventata uno dei principali elementi delle strategie europee per ridurre le emissioni nel settore dei trasporti. Lo Smart Mobility Report 2024 del Politecnico di Milano afferma che nel 2023 le immatricolazioni di veicoli elettrici in Europa hanno raggiunto circa 3 milioni di unità, con un incremento del 16% rispetto all'anno precedente. Di questi, oltre 2 milioni erano veicoli completamente elettrici (BEV). L'elettrico, quindi, ha rappresentato il 23,4% delle immatricolazioni totali di auto passeggeri, riaffermando il trend positivo emerso negli anni precedenti.

Tuttavia, è possibile notare alcune notevoli differenze tra i vari Paesi membri; ad esempio, mentre l'Italia continua a registrare un abbassamento delle immatricolazioni per il secondo anno di fila ed una delle quote più basse in Europa (rimanendo in una fase di stagnazione), la Germania registra numeri elevati. Tali differenze sono principalmente

¹⁶ AWS (Amazon Web Services) è una piattaforma di cloud computing, offerta da Amazon. Offre un'ampia gamma di servizi e strumenti per aiutare le aziende e gli individui a creare ed eseguire le proprie applicazioni e siti web, secondo un modello pay-as-you-go, il che significa che si pagano solo le risorse utilizzate.

¹⁷ Foxconn, ufficialmente Hon Hai Precision Industry Co., Ltd., è una multinazionale taiwanese, una delle più grandi aziende di elettronica al mondo. È soprattutto conosciuta per essere il principale produttore di componenti elettronici e assemblatore di dispositivi per molte grandi aziende tecnologiche, tra cui Apple (per cui assembla l'iPhone), Sony, Microsoft, Dell e altri.

¹⁸ Il ciclo hardware indica l'evoluzione fisica delle infrastrutture di ricarica, come l'installazione di nuove colonnine, l'adozione di tecnologie più potenti o compatibili con nuovi standard. Si tratta di aggiornamenti lenti ed onerosi, poiché richiedono interventi materiali.

¹⁹ Il ciclo software riguarda gli aggiornamenti digitali dei sistemi di ricarica, come l'introduzione di nuove funzionalità, l'ottimizzazione dei processi o il miglioramento dell'interfaccia utente. Questi interventi sono più rapidi e spesso gestibili da remoto.

dovute all'elevato costo iniziale dei veicoli, politiche di incentivazione che variano da un Paese all'altro ed una percezione ancora limitata dei vantaggi della mobilità elettrica nel lungo termine.

Allo stesso tempo, tramite ingenti investimenti pubblici ed un approccio industriale centralizzato, la Cina mantiene la sua posizione di leader nella produzione di veicoli elettrici e batterie. Secondo l'ISPI (Istituto per gli Studi di Politica Internazionale), nel 2024 la Cina ha continuato ad espandere il suo mercato dei veicoli a nuova energia (NEV), comprensivo sia delle auto elettriche a batteria (BEV), sia degli ibridi plug-in (PHEV). A fronte di questa crescita costante, la Repubblica Popolare punta a vendere nel 2025 più NEV che auto con motore a combustione interna, anticipando di dieci anni il piano iniziale tracciato da Pechino nel 2020.

Sul piano americano, l'approvazione dell'*Inflation Reduction Act* (IRA), firmato dal presidente Biden nell'agosto del 2022, ha stimolato lo sviluppo della mobilità elettrica. Con un piano di investimenti pubblici di circa 370 miliardi di dollari destinati all'energia pulita e alla lotta contro il cambiamento climatico, l'IRA si configura come la legge ambientale più importante mai approvata negli USA. A sostegno della mobilità sostenibile, infatti, sono stati introdotti incentivi fino a 7.500 dollari per l'acquisto di veicoli elettrici prodotti negli Stati Uniti, con alcune condizioni relative alla localizzazione della produzione e all'origine dei materiali critici delle batterie. L'obiettivo è quello di stimolare la domanda interna e ridurre la dipendenza dalla Cina per la filiera produttiva. Inoltre, l'IRA prevede sovvenzioni e crediti d'imposta anche per le aziende che costruiscono impianti industriali per la produzione di batterie, motori elettrici e componenti strategici per i veicoli elettrici, favorendo la creazione di un ecosistema industriale nazionale a supporto della transizione.

Il confronto tra Europa, Stati Uniti e Cina nel campo della mobilità elettrica mette in luce modelli di sviluppo che, pur essendo molto diversi, sono tutti spinti dalla necessità di rendere i sistemi di trasporto più sostenibili ed innovativi. Da un lato, l'Unione Europea ha posto la sostenibilità ambientale al centro delle sue politiche, adottando un approccio regolatorio e strategico. Dall'altro, Stati Uniti e Cina hanno intrapreso strategie più aggressive sul piano industriale e finanziario. Tali differenze portano l'Europa a rivedere le proprie politiche industriali al fine di non perdere la competitività a livello globale.

In mancanza di un coordinamento industriale più solido ed una politica energetica realmente unitaria, l'Europa corre il rischio di rimanere indietro, non solo in termini di capacità produttiva, ma anche nella capacità di attrarre investimenti e mantenere competenze strategiche.

Per questo motivo, la mobilità elettrica in Europa non rappresenta più solo una sfida tecnologica o ambientale, ma deve essere considerata al pari di un'opportunità sistemica per rilanciare l'industria. Solo le aziende in grado di integrare rapidamente le nuove tecnologie, sviluppare modelli di business flessibili e adattarsi alle peculiarità dei vari mercati riusciranno ad avere un maggior vantaggio nel prossimo decennio. Diventa di fondamentale importanza, quindi, anticipare i cambiamenti anziché inseguirli, posizionandosi come protagonisti attivi nella ridefinizione del settore.

1.4 Mobilità elettrica e sostenibilità: riduzione delle emissioni e processi di decarbonizzazione

Nel dibattito sulla transizione ecologica e sulla decarbonizzazione del settore dei trasporti, la mobilità elettrica si presenta come una leva strategica per ridurre l'impatto ambientale della mobilità privata. L'assenza di emissioni allo scarico da parte dei veicoli elettrici rappresenta uno dei vantaggi ambientali più percepibili, in particolare nei contesti urbani con un'alta densità del traffico, dove la qualità dell'aria rappresenta una sfida sanitaria e sociale rilevante. Tuttavia, i benefici della mobilità elettrica non si limitano a livello locale. Secondo il *Global EV Outlook 2024* pubblicato dall'Agenzia Internazionale dell'Energia (AIE)²⁰, l'elettrificazione dei veicoli, se accompagnata da un progressivo processo di decarbonizzazione del mix energetico, può determinare una riduzione complessiva delle emissioni globali di CO₂ pari a circa 1,8 gigatonnellate entro il 2035. Tale dato, che considera anche le emissioni indirette derivanti dalla generazione elettrica, dimostra la rilevanza strategica del settore dei trasporti nella lotta ai cambiamenti climatici, a condizione che l'evoluzione della mobilità elettrica sia accompagnata da politiche energetiche coerenti con gli obiettivi climatici europei e internazionali.

²⁰ L'agenzia internazionale dell'energia (AIE, nota in inglese come International Energy Agency, IEA) è un'agenzia internazionale fondata nel 1974 allo scopo di coordinare le politiche energetiche mondiali. La AIE comprende la supervisione di tutti i settori energetici ad eccezione dell'energia nucleare.

Allo stesso tempo, l'intero ciclo di vita dei veicoli, dalla produzione al riciclo, incide in modo decisivo sulla sostenibilità complessiva. Le batterie agli ioni di litio, che costituiscono il cuore tecnologico degli EV, infatti, richiedono risorse minerarie critiche come litio, nichel e cobalto, la cui estrazione e raffinazione comportano costi ambientali rilevanti e implicazioni etiche. Secondo alcuni studi pubblicati sul *Journal of Cleaner Production*, la produzione di un'auto elettrica può comportare un'impronta di carbonio iniziale più elevata rispetto a quella di un veicolo a combustione interna, principalmente a causa della complessità della filiera legata alle batterie. Tuttavia, la maggiore efficienza dei motori elettrici, insieme alla possibilità di alimentare i veicoli con fonti rinnovabili durante la fase di utilizzo, consente di ridurre le emissioni totali nel lungo termine.

In questo contesto, un concetto fondamentale per valutare la sostenibilità dei veicoli elettrici è il “*long tailpipe*”²¹, il quale afferma che anche se l'energia necessaria per la ricarica proviene da fonti fossili, le emissioni non scompaiono, ma si spostano semplicemente alla centrale elettrica. Diventa essenziale, quindi, affiancare lo sviluppo della mobilità elettrica con politiche di transizione energetica che vadano a promuovere la produzione da fonti rinnovabili.

Nonostante le criticità, è evidente che la mobilità elettrica, se supportata da una visione sistemica e da investimenti mirati all'innovazione, alle energie rinnovabili e ai sistemi di riciclo, possa rappresentare un'opportunità sia dal punto di vista ambientale che competitivo. In un contesto in cui le imprese sono sempre più spinte ad integrare i criteri ESG²² nei loro modelli di business, adottare soluzioni di trasporto sostenibili può trasformarsi in un vantaggio strategico, migliorando la reputazione aziendale, agevolando l'accesso a fonti di finanziamento e aumentando la capacità di adattamento alle sfide future. L'elemento chiave, quindi, non è soltanto la tecnologia in quanto tale, ma il modo in cui essa viene integrata in una strategia di lungo termine, capace di bilanciare obiettivi ambientali, risultati economici e impatto sociale positivo.

²¹ Long tailpipe (lett. scarico lungo) è un'espressione che indica l'inquinamento indiretto dei veicoli elettrici, dovuto alla produzione di energia da fonti fossili, come se il tubo di scarico arrivasse fino alla centrale elettrica.

²² I criteri ESG (Environmental, Social, Governance) sono dei parametri che valutano la sostenibilità ambientale, l'impatto sociale e la qualità della governance di un'impresa o di un investimento.

CAPITOLO 2 – Strategie aziendali e modelli di business nella transizione elettrica

2.1 Politiche pubbliche e incentivi: il ruolo della regolazione nella mobilità elettrica

Negli ultimi anni, le politiche pubbliche a favore della mobilità elettrica sono diventate fondamentali nella strategia industriale e ambientale di molti Paesi, in particolare in Europa. L'obiettivo comune è quello di accelerare la transizione verso una mobilità sostenibile, riducendo la dipendenza dai combustibili fossili e limitando le emissioni inquinanti nel settore dei trasporti. In quest'ottica, gli incentivi economici rappresentano uno degli strumenti più efficaci per sollecitare la domanda di veicoli elettrici e promuovere l'adozione di tecnologie a basse emissioni.

In Italia, ad esempio, il nuovo schema di incentivi per il 2024 introduce un modello più articolato, che tiene conto sia del livello di emissioni dei veicoli acquistati, sia della situazione economica dei beneficiari. In particolare, il contributo massimo può arrivare fino a 13.750 euro nei casi in cui si proceda alla rottamazione di un vecchio veicolo e il richiedente presenti un ISEE inferiore a 30.000 euro. Tale strategia mira a garantire un accesso più inclusivo ed equilibrato alla mobilità elettrica, favorendo principalmente le famiglie a basso reddito. Allo stesso tempo, si punta ad incentivare il rinnovo del parco auto nazionale, ancora caratterizzato da un'elevata presenza di veicoli inquinanti, contribuendo così alla riduzione delle emissioni e al miglioramento della qualità dell'aria.

A livello europeo, le politiche pubbliche stanno convergendo verso un quadro normativo sempre più chiaro e vincolante. L'Unione Europea, ad esempio, con il pacchetto *Fit for 55* ha stabilito l'obiettivo di ridurre del 55% le emissioni di gas serra entro il 2030 rispetto ai livelli del 1990, introducendo anche il divieto di vendita di nuove auto con motore a combustione interna a partire dal 2035. Tale misura rappresenta un chiaro segnale politico, destinato ad influenzare in maniera significativa le strategie industriali delle case automobilistiche e ridefinire gli equilibri competitivi del settore. Parallelamente, il regolamento AFIR (regolamento sulle infrastrutture per i carburanti alternativi - *Alternative Fuels Infrastructure Regulation*), approvato del 2023, impone agli Stati membri lo sviluppo di una rete di infrastrutture di ricarica che sia accessibile, interoperabile e capillare, secondo scadenze temporali ben definite.

All'interno di questo contesto normativo in costante trasformazione, il regolamento AFIR assume un ruolo fondamentale sia per lo sviluppo delle infrastrutture che per la

definizione delle strategie aziendali. Non si tratta semplicemente di un mero obbligo normativo, bensì di un potenziale motore per l'innovazione dei modelli di business lungo l'intera catena del valore. Le aziende in grado di prevedere ed anticipare l'evoluzione del regolamento, ad esempio investendo nella progettazione di colonnine di ricarica intelligenti, nella gestione integrata dei dati di ricarica, o in soluzioni *white-label* per *utility*²³ e pubbliche amministrazioni, possono ottenere un vantaggio competitivo rilevante. In questo scenario, le competenze digitali, la flessibilità organizzativa e l'orientamento al servizio diventano fattori distintivi essenziali per emergere in un mercato in rapida evoluzione.

In risposta alla necessità di collaborare con enti pubblici per soddisfare i requisiti dell'AFIR, molte aziende stanno adottando modelli di partnership pubblico-privato; ad esempio, EnelX sta lavorando a progetti integrati con i comuni per installare colonnine di ricarica in aree strategiche, approfittando di finanziamenti nazionali e fondi europei.

Tuttavia, l'efficacia di queste iniziative dipende dalla loro capacità di allinearsi con l'evoluzione tecnologica del settore. In mancanza di un adeguato coordinamento tra incentivi, innovazione e sviluppo delle infrastrutture, infatti, c'è il rischio di incorrere in un *lock-in* tecnologico, ovvero un'eccessiva dipendenza da soluzioni che sono solo parzialmente mature, il che potrebbe ostacolare l'adozione di tecnologie più avanzate o sostenibili in futuro. In tale prospettiva, il quadro normativo si presenta allo stesso tempo come un'opportunità e come una responsabilità, costringendo le aziende a bilanciare *compliance* e visione strategica. Solo coloro che sapranno interpretare con lungimiranza questa trasformazione potranno ottenere un vantaggio competitivo e avere un ruolo attivo nel plasmare il futuro della mobilità sostenibile in Europa.

2.2 Analisi strategica del settore automotive elettrico

In un contesto industriale sempre più orientato verso la transizione ecologica, la mobilità elettrica sta emergendo come uno dei settori più dinamici e strategicamente rilevanti per l'economia globale. Di conseguenza, comprendere le dinamiche competitive diventa fondamentale per le imprese che operano o intendono entrare in questo mercato.

²³ Per soluzioni *white-label* per *utility* si intendono piattaforme o servizi sviluppati da un fornitore terzo e successivamente personalizzati e commercializzati dalle *utility* (o da pubbliche amministrazioni) con il proprio marchio, senza necessità di sviluppare internamente la tecnologia.

Tramite l'adozione di alcuni fondamentali strumenti strategici, quali il “modello delle 5 forze di Porter”, “l'analisi SWOT” e “l'analisi PESTEL”, è possibile interpretare il settore guardando alle pressioni competitive esterne, alle forze interne di un'impresa e ai fattori macroeconomici e normativi che condizionano il mercato.

Come teorizzato in “*Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance*”, l'uso congiunto di questi modelli non solo consente di fotografare lo stato attuale del settore, ma anche di formulare riflessioni critiche su come le imprese possano costruire e mantenere un vantaggio competitivo sostenibile (Michael E. Porter, 1985).

2.2.1 Il modello delle Cinque Forze di Porter applicato alla mobilità elettrica

Il modello delle Cinque Forze di Porter rappresenta uno degli strumenti più utilizzati per analizzare la struttura competitiva di un settore. Tale approccio consente di valutare la pressione esercitata da cinque fattori esterni sull'intensità della competizione, ovvero i concorrenti esistenti, la minaccia di nuovi entranti, la minaccia di prodotti sostitutivi, il potere contrattuale dei fornitori e quello dei clienti.

Il mercato della mobilità elettrica rappresenta uno degli ecosistemi più dinamici e complessi su cui applicare il modello delle Cinque Forze di Porter. In un contesto di transizione tecnologica, regolamentare e sociale, infatti, ogni forza competitiva agisce in modo intenso, rendendo il settore estremamente competitivo e in continua evoluzione.

Minaccia di nuovi entranti

Tradizionalmente, l'industria automobilistica è stata caratterizzata da barriere all'ingresso molto elevate, come le economie di scala, i costi produttivi, gli investimenti in ricerca e sviluppo, oltre alla complessità della rete di distribuzione e assistenza.

Tuttavia, con la transizione verso la mobilità elettrica, alcune di queste barriere si sono attenuate. Start-up come Tesla, NIO²⁴ e Rivian²⁵ hanno dimostrato che è possibile per i nuovi operatori entrare nel settore adottando approcci digitali fin dall'inizio, evitando la

²⁴ NIO Inc. è una casa automobilistica cinese fondata nel 2014, specializzata in veicoli elettrici intelligenti. È nota per la tecnologia di *battery swapping* (sostituzione rapida delle batterie), i modelli ad alte prestazioni e per l'espansione nel mercato europeo.

²⁵ Rivian Automotive, Inc. è una casa automobilistica statunitense fondata nel 2009, con sede in California, specializzata in veicoli elettrici ad alte prestazioni. È nota per la produzione di veicoli commerciali elettrici per Amazon ed inoltre ha avviato una collaborazione strategica con il Gruppo Volkswagen per lo sviluppo di piattaforme e software per veicoli elettrici.

necessità di una rete di concessionari convenzionale. Inoltre, il modello di vendita diretta al consumatore (*direct-to-consumer*)²⁶ consente di ridurre in modo significativo i costi di ingresso nel mercato.

Nonostante ciò, persistono ostacoli rilevanti, come gli elevati capitali richiesti per la costruzione di gigafactory di batterie, lo sviluppo di nuove tecnologie di accumulo energetico e l'adeguamento alle normative, che continuano ad offrire una certa protezione ai costruttori tradizionali.

Potere contrattuale dei fornitori

Nel mondo della mobilità elettrica, i fornitori di materie prime per le batterie, come litio, nichel, cobalto e grafite, hanno un potere contrattuale davvero notevole. L'offerta di questi materiali è concentrata in pochi Paesi, il che rende le case automobilistiche vulnerabili a fluttuazioni di prezzo e a rischi geopolitici.

Per affrontare questa sfida, molti produttori, tra cui Tesla e Volkswagen, stanno cercando di rendere più autonoma la loro catena di approvvigionamento, attraverso *joint venture*²⁷ minerarie o investimenti diretti nell'estrazione e raffinazione. La competizione non si gioca solo sui veicoli, ma anche sul controllo delle risorse strategiche.

Potere contrattuale dei clienti

Il potere dei clienti è cresciuto in modo significativo, grazie alla maggiore accessibilità delle informazioni, alla possibilità di confrontare i prodotti online e all'espansione dell'offerta di modelli elettrici.

Ad oggi, i consumatori non si accontentano più solo di elevate prestazioni tecniche, come l'autonomia e i tempi di ricarica, ma richiedono anche servizi digitali avanzati, come aggiornamenti software OTA e integrazione con l'ecosistema *smart home*,²⁸ oltre a credenziali di sostenibilità che possano essere verificate.

²⁶ Il modello di vendita diretta al consumatore (*direct-to-consumer* o DTC) consente alle case automobilistiche di vendere i propri veicoli senza intermediari, gestendo direttamente la relazione con il cliente e l'intera esperienza di acquisto.

²⁷ Una *joint venture* è una collaborazione strategica tra due o più aziende che uniscono risorse e competenze per realizzare un progetto comune, mantenendo la propria autonomia legale.

²⁸ Nel contesto della mobilità elettrica, l'ecosistema *smart home* comprende soluzioni integrate che permettono la ricarica intelligente dei veicoli elettrici a casa, l'interazione con impianti fotovoltaici e sistemi di accumulo domestico, e l'ottimizzazione dei flussi energetici in base alle tariffe e alla domanda.

Tale cambiamento sposta la competitività dal semplice prodotto al pacchetto esperienziale che ogni brand è in grado di offrire, aumentando così il potere negoziale dei clienti.

Minaccia di prodotti sostitutivi

Nonostante la crescita sostenuta dei veicoli elettrici, si stanno affermando soluzioni alternative come i veicoli a combustibile (*Fuel Cell Electric Vehicles – FCEV*), i quali rappresentano un'opzione promettente soprattutto per il trasporto pesante; infatti, essi utilizzano celle a combustibile per trasformare l'idrogeno in elettricità, alimentando un motore elettrico. Questa tecnologia consente rifornimenti rapidi e garantisce autonomie elevate, ma presenta ancora criticità legate all'alto costo e alla scarsa diffusione delle infrastrutture di rifornimento.

Parallelamente, le soluzioni di micro-mobilità, come biciclette e scooter elettrici, stanno acquisendo crescente rilevanza nei contesti urbani, rispondendo alla domanda di spostamenti brevi, flessibili e sostenibili.

Inoltre, si osserva un progressivo cambiamento culturale rispetto al tradizionale concetto di proprietà dell'automobile. Servizi di *car sharing*²⁹ come *Enjoy*³⁰ o *ShareNow*³¹ stanno contribuendo a ridefinire le abitudini di mobilità individuale, generando un potenziale effetto sostitutivo che potrebbe influenzare negativamente le vendite di veicoli privati. In questo scenario, la diffusione su larga scala della *Mobility as a service* comporterebbe una profonda trasformazione del settore, imponendo alle case automobilistiche una revisione strutturale dei propri modelli di business.

Intensità della rivalità tra concorrenti

La competizione nel settore della mobilità elettrica è estremamente accesa e in costante evoluzione. Case automobilistiche come Ford, General Motors, BMW e Mercedes-Benz hanno introdotto sul mercato le loro linee di veicoli elettrici, mentre Tesla continua a

²⁹ Il car sharing è un servizio di condivisione dell'auto che consente di noleggiare veicoli per brevi periodi, pagando solo l'uso effettivo. Può essere a postazione fissa o a flusso libero e rappresenta una valida alternativa alla proprietà privata dell'auto, soprattutto in ambito urbano.

³⁰ Enjoy è un servizio di car sharing a flusso libero promosso da Eni, attivo in diverse città italiane. Consente di noleggiare veicoli tramite app, con tariffe al minuto o al chilometro, offrendo una soluzione flessibile di mobilità urbana sostenibile.

³¹ Share Now è un servizio di car sharing a flusso libero attivo in varie città europee, tra cui Milano, Roma e Torino. Permette il noleggio di veicoli tramite app, con tariffe flessibili e senza obbligo di riconsegna in stazioni fisse. Fa parte della piattaforma di mobilità Free2move.

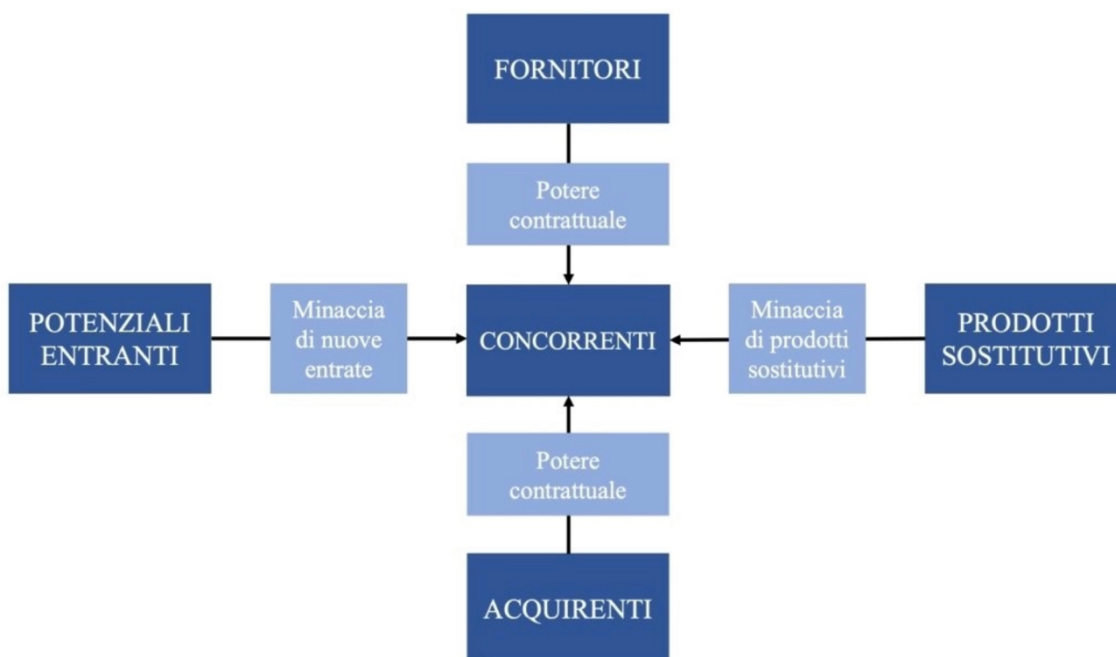
rappresentare un punto di riferimento in termini di innovazione tecnologica e commerciale.

La pressione competitiva si manifesta anche sul fronte dei prezzi; tra il 2023 e il 2024, infatti, aziende come Tesla e BYD hanno adottato strategie di *pricing* particolarmente aggressive, riducendo significativamente i listini nel tentativo di rafforzare la propria quota di mercato.

Allo stesso tempo, l'innovazione tecnologica avanza rapidamente, con progressi significativi nello sviluppo di batterie allo stato solido, infrastrutture di ricarica ultrarapida e soluzione software per la guida autonoma.

In questo contesto dinamico, la leadership di mercato risulta sempre più fluida, con equilibri soggetti a continui cambiamenti.

Figura 1 – Modello delle cinque forze competitive di Porter



Fonte: M. Caroli, Economia e gestione delle imprese, McGraw-Hill Education, Milano, 2021

2.2.2 Analisi PESTEL: forze macroambientali nella transizione elettrica

La transizione verso la mobilità elettrica non dipende esclusivamente dalle strategie delle singole imprese o dalle dinamiche competitive interne al settore automotive. Essa è profondamente influenzata da una serie di forze macroeconomiche e istituzionali che agiscono su scala globale e che possono essere analizzate attraverso il modello PESTEL. Tale strumento consente di valutare l'impatto delle variabili politiche, economiche, sociali, tecnologiche, ambientali e legali sull'evoluzione del mercato dei veicoli elettrici. Comprendere queste dimensioni è essenziale non solo per interpretare il presente, ma soprattutto per anticipare i futuri trend competitivi e le possibili traiettorie di sviluppo.

Fattori politici (*Political*)

Le dinamiche politiche giocano un ruolo determinante nello sviluppo della mobilità elettrica, sia a livello nazionale che internazionale. In Europa, ad esempio, il pacchetto normativo *Fit for 55*, promosso dalla Commissione Europea, ha introdotto obiettivi stringenti di riduzione delle emissioni di gas serra, tra cui lo stop alla vendita di veicoli con motore termico a partire dal 2035.

Negli Stati Uniti, invece, l'*Inflation Reduction Act* (IRA) ha stanziato oltre 370 miliardi di dollari a sostegno della transizione energetica, includendo forti incentivi fiscali per la produzione e l'acquisto di veicoli elettrici e componenti essenziali come batterie e motori elettrici.

Nonostante l'orientamento politico generale sia favorevole alla transizione elettrica, all'interno dell'Unione Europea persistono forti disomogeneità tra i singoli Paesi membri; ad esempio, mentre Germania e Francia hanno avviato investimenti consistenti in infrastrutture di ricarica e programmi incentivanti, altri Paesi, come l'Italia, ancora faticano a delineare una strategia coerente e coordinata.

Tale divario rischia di amplificare le disparità competitive tra gli operatori del settore a livello continentale, ostacolando una transizione equa e coordinata che è invece fondamentale per rafforzare la leadership europea nella mobilità sostenibile.

Fattori economici (*Economic*)

Dal punto di vista economico, il mercato della mobilità elettrica si presenta come un contesto in rapida evoluzione, caratterizzato da dinamiche complesse e spesso contrastanti. Un fattore determinante è la progressiva riduzione dei costi delle batterie agli ioni di litio, che ha contribuito a rendere i veicoli elettrici sempre più competitivi rispetto ai modelli a combustione interna. Secondo recenti studi, nel 2024 il prezzo medio globale dei pacchi batteria è diminuito del 20% rispetto all'anno precedente, raggiungendo un minimo storico di 115 dollari per kilowattora. Per i veicoli elettrici a batteria, il costo è sceso a 97 dollari per kilowattora, superando per la prima volta la soglia dei 100 dollari per kilowattora, considerata cruciale per il raggiungimento della parità di prezzo con i veicoli a combustione interna. Tuttavia, questo traguardo è stato raggiunto principalmente in mercati maturi come la Cina, mentre in Europa e negli Stati Uniti i costi rimangono più elevati, rispettivamente del 48% e del 31% in media, a causa di volumi produttivi inferiori e costi di produzione più alti.

L'aumento della domanda globale di veicoli elettrici e batterie sta esercitando una pressione significativa sui mercati delle materie prime strategiche, come litio, nichel, rame e cobalto. Tale dinamica ha effetti diretti sui costi industriali e sull'equilibrio della catena del valore, esponendo le imprese a rischi legati alla volatilità dei prezzi e alla concentrazione geografica delle risorse. In questo contesto, la sostenibilità economica della transizione dipenderà anche dalla capacità delle imprese di diversificare l'approvvigionamento e investire in soluzioni alternative, come il riciclo dei materiali o la stipula di accordi bilaterali a lungo termine.

Il *total cost of ownership* (TCO), ovvero il costo totale di proprietà, è un altro aspetto cruciale. Esso considera non solo il prezzo d'acquisto di un veicolo, ma anche le spese operative come manutenzione, carburante, assicurazione e valore residuo. In molti mercati europei, i veicoli elettrici tendono ad avere un TCO inferiore rispetto ai veicoli a combustione interna già dopo 4 o 5 anni di utilizzo, grazie ai minori costi di manutenzione, energia ed incentivi fiscali.

Inoltre, variabili macroeconomiche come inflazione, tassi di interesse e accesso al credito influenzano in modo significativo la domanda di veicoli elettrici, soprattutto tra i consumatori a reddito medio-basso. Sebbene i costi operativi degli EV sia non inferiori

nel lungo periodo rispetto a quelli delle auto tradizionali, il prezzo d'acquisto iniziale continua a rappresentare un ostacolo in molti mercati, anche in presenza di incentivi statali. Questo è particolarmente evidente in Paesi come l'Italia, dove il potere di acquisto è più debole rispetto al Nord Europa, rendendo necessaria una riflessione non solo sui prezzi, ma anche sulla disponibilità di soluzioni finanziarie accessibili per favorire una transizione equa.

Fattori sociali (*Social*)

I cambiamenti nei comportamenti dei consumatori stanno diventando una leva cruciale per il futuro della mobilità elettrica. La crescente attenzione verso la sostenibilità ambientale, soprattutto tra i giovani e le popolazioni urbanizzate, sta progressivamente modificando i criteri con cui viene valutato l'acquisto di un'auto. Il *Global Automotive Consumer Study 2024* di Deloitte, evidenzia che il 50% dei consumatori europei considera l'impatto ambientale come un fattore determinante nella scelta del veicolo. Tale orientamento è particolarmente visibile nei Paesi del Nord Europa, dove un contesto normativo favorevole, una rete infrastrutturale ben sviluppata ed un alto grado di fiducia tecnologica hanno creato le condizioni ideali per l'utilizzo diffuso dei veicoli elettrici.

Questa trasformazione, tuttavia, non è uniforme in tutto il continente. In diversi Paesi del Sud Europa, tra cui Italia, Spagna e Grecia, per esempio, ancora sono presenti barriere culturali significative. Il fenomeno dell'ansia da autonomia (*range anxiety*), ovvero la paura di restare senza carica in assenza di infrastrutture di ricarica capillari, si combina con l'incertezza legata ai costi di manutenzione e all'effettiva durata delle batterie, rallentando la diffusione dei veicoli elettrici nonostante i progressi normativi tecnologici.

Un ruolo decisivo è ricoperto anche dal livello di alfabetizzazione digitale e dalla familiarità con i temi dell'innovazione. Gli utenti meglio informati, infatti, sono generalmente più propensi a cogliere i benefici economici e ambientali della mobilità elettrica rispetto a chi dispone di una conoscenza più frammentata o legata a stereotipi superati. Allo stesso tempo, la rappresentazione simbolica dell'auto sta cambiando. Campagne pubblicitarie, influencer e marchi innovativi stanno contribuendo a ridefinire l'immaginario, associandolo sempre più ad uno stile di vita moderno, sostenibile e tecnologicamente avanzato. Questo processo sta generando una crescita dell'interesse nelle fasce più giovani della popolazione, soprattutto nei contesti urbani dove

l'infrastruttura di ricarica è più presente. Tuttavia, c'è ancora il rischio che l'elettrico resti limitato ad una ristretta élite metropolitana, accentuando il divario con le aree periferiche o a basso reddito.

È quindi fondamentale evitare che la mobilità sostenibile venga percepita come un privilegio riservato a pochi. Una transizione realmente equa richiede politiche inclusive, programmi educativi capillari ed una comunicazione trasparente che permetta a tutti i cittadini di comprendere il valore economico e ambientale di una scelta apparentemente più costosa, ma più vantaggiosa nel lungo periodo.

Fattori tecnologici (*Technological*)

L'innovazione tecnologica è il cuore pulsante della rivoluzione elettrica nel settore automobilistico, nonché uno dei principali vettori di differenziazione e vantaggio competitivo per le imprese. Negli ultimi anni, gli sviluppi più rilevanti si sono concentrati sulle batterie, che rappresentano il principale elemento costitutivo e di costo dei veicoli elettrici. L'introduzione delle celle a stato solido, attualmente in fase di sviluppo avanzato, promette di aumentare sensibilmente la densità energetica, migliorare la sicurezza e ridurre i tempi di ricarica, superando i limiti delle batterie al litio tradizionali. Inoltre, si sta diffondendo l'utilizzo delle chimiche LFP, particolarmente adatte per modelli di fascia media, grazie alla loro maggiore stabilità, lunga durata e costi inferiori rispetto alle celle NMC.

A supporto di questi progressi, la rapida espansione delle infrastrutture di ricarica ultraveloce rappresenta un ulteriore catalizzatore per la diffusione dei veicoli elettrici. Oltre all'hardware, però, è il software a ridefinire in profondità il concetto stesso di automobile. L'integrazione di *edge computing*³², algoritmi predittivi ed intelligenza artificiale nei sistemi di gestione energetica consente ai veicoli di ottimizzare in tempo reale il consumo in funzione delle condizioni stradali, del clima e dello stile di guida. Queste tecnologie migliorano l'efficienza operativa, ma anche la personalizzazione dell'esperienza utente, generando nuove opportunità di fidelizzazione.

³² L'*edge computing* indica l'elaborazione locale dei dati direttamente all'interno del veicolo (o nelle sue immediate vicinanze), senza doverli trasmettere a server remoti. Questa tecnologia consente ai veicoli elettrici e connessi di reagire in tempo reale alle condizioni di guida, ottimizzando prestazioni, consumo energetico e sicurezza.

In rapida crescita sono anche le tecnologie *vehicle-to-grid* (V2G), le quali consentono ai veicoli elettrici di dialogare attivamente con la rete elettrica. In questo scenario, l'auto non è più solo un mezzo di trasporto, ma una vera e propria unità mobile di accumulo energetico, capace di restituire energia alla rete nei momenti di picco.

Con l'aumentare della connettività dei veicoli e la centralità del software, però, la *cybersecurity* è diventata una priorità assoluta per i produttori. Le recenti normative europee UNECE R155 e R156, entrate in vigore nel 2024, impongono l'integrazione di sistemi di sicurezza *by design*³³ sin dalla fase di progettazione dei veicoli. Questo obbliga le aziende a dotarsi di competenze trasversali e a collaborare con specialisti di sicurezza informatica, generando un nuovo campo di concorrenza industriale dove il valore si costruisce anche sulla protezione dei dati e sulla resilienza dei sistemi.

Il progresso tecnologico nella mobilità elettrica, quindi, non si limita solo all'efficienza dei componenti, ma coinvolge un intero sistema ecosistema di innovazione che riguarda l'elettronica, l'energia, il software e la sicurezza. Le imprese in grado di governare questa complessità miglioreranno le performance dei loro prodotti e acquisiranno una posizione privilegiata in un mercato sempre più guidato dall'innovazione.

Fattori ambientali (*Environmental*)

La mobilità elettrica viene spesso presentata come una soluzione sostenibile per la decarbonizzazione dei trasporti, ma una valutazione ambientale realmente completa richiede di considerare l'intero ciclo di vita del veicolo, dalla produzione allo smaltimento. Sebbene i veicoli elettrici non emettano CO₂ durante l'utilizzo, la fase di produzione (in particolare quella delle batterie) genera emissioni significative. Tuttavia, grazie all'elevata efficienza energetica e alla possibilità di utilizzare energia rinnovabile per la ricarica, i veicoli elettrici possono ridurre le emissioni totali del 69% rispetto ai veicoli a combustione termica lungo l'intero ciclo di vita.

Le filiere estrattive sono oggi oggetto di grande attenzione. La produzione delle batterie richiede litio, nichel, cobalto e rame, materiali spesso concentrati in Paesi caratterizzati da fragilità ambientali o instabilità geopolitica, con conseguenze potenzialmente gravi su

³³ Il principio di "sicurezza by design" prevede che le protezioni contro minacce informatiche e vulnerabilità digitali siano incorporate sin dalle prime fasi della progettazione dei veicoli elettrici e connessi, in modo da garantire una difesa preventiva e strutturale contro gli attacchi.

ecosistemi già delicati. Per rispondere a queste criticità, l'industria sta puntando su innovazioni a minore impatto e su modelli circolari. Northvolt, ad esempio, ha sviluppato impianti di riciclo avanzati in Svezia e Germania, in grado di recuperare fino al 95% dei metalli critici contenuti nelle batterie esauste.

Una componente ambientale di crescente rilevanza riguarda le emissioni *Scope 3*, ovvero quelle emissioni indirette che si generano lungo l'intera catena del valore, dalla fase di approvvigionamento delle materie prime fino alla distribuzione finale. Queste emissioni stanno attirando l'attenzione di regolatori ed investitori. In particolare, la nuova normativa europea in materia di rendicontazione ESG impone alle imprese standard più rigorosi di trasparenza, incentivando i produttori automobilistici a tracciare, monitorare e comunicare in modo dettagliato l'impatto ambientale di ogni fase della propria filiera produttiva.

Il successo ambientale della mobilità elettrica dipenderà, quindi, da una visione sistemica che superi la mera assenza di emissioni allo scarico. Sarà necessario considerare la provenienza delle risorse, l'efficienza dell'intero ciclo produttivo, l'infrastruttura energetica e l'adozione di pratiche circolari. Solo integrando queste dimensioni in modo coerente potremo parlare di una mobilità realmente sostenibile.

Fattori legali (*Legal*)

Dal punto di vista legale, la transizione verso la mobilità elettrica sta avvenendo all'interno di un quadro normativo sempre più articolato e vincolante, che coinvolge aspetti infrastrutturali, fiscali e di concorrenza. Un punto centrale è rappresentato dal regolamento AFIR (*Alternative Fuels Infrastructure Regulation*), approvato nel 2023, che impone agli Stati membri dell'Unione Europea di garantire una rete di ricarica capillare, interoperabile e accessibile. Questa normativa stabilisce target vincolanti in termini di distanza massima tra le colonnine, modalità di pagamento semplificate e trasparenza tariffaria, spingendo le imprese ad innovare i propri modelli operativi per adeguarsi alle nuove condizioni di mercato.

Un ulteriore aspetto riguarda la normativa sulla concorrenza e gli aiuti di Stato, particolarmente rilevante alla luce dei crescenti interventi pubblici a sostegno della transizione elettrica. Infatti, la Commissione Europea ha avviato un monitoraggio più

attento sui meccanismi di finanziamento nazionale così da evitare distorsioni del mercato e garantire condizioni eque per tutte le imprese attive nel settore della mobilità sostenibile.

Il rispetto dei requisiti di conformità legale non è più, quindi, solo un obbligo formale, ma rappresenta un vero e proprio vantaggio competitivo. Le imprese che integrano tempestivamente queste direttive nei propri modelli operativi, infatti, saranno più preparate ad affrontare futuri cambiamenti normativi e conquistare la fiducia di consumatori, investitori e autorità di vigilanza.

Figura 2 – Modello Pestel applicato al settore della mobilità elettrica



Fonte: elaborazione personale su dati tratti da European Commission (2021), BloombergNEF (2024), Deloitte (2024), IEA (2023), Transport & Environment (2022), McKinsey & Company (2023), EY (2023).

2.2.3 Analisi SWOT: punti di forza, debolezza, opportunità e minacce del settore

Nel quadro della transizione ecologica e digitale che sta trasformando profondamente il settore automobilistico, l'analisi SWOT si rivela uno strumento particolarmente efficace per comprendere la posizione competitiva delle imprese attive nella mobilità elettrica. Essa permette di mappare in modo integrato i fattori interni (punti di forza e debolezza) e quelli esterni (opportunità e minacce), offrendo una visione sistemica delle interdipendenze tra strategie aziendali, vincoli industriali e traiettorie evolutive del mercato.

Punti di forza (*strengths*)

Tra i principali punti di forza spicca il crescente allineamento tra i valori della mobilità elettrica e le aspettative dei consumatori. Brand come Tesla, BMW, Volkswagen e Hyundai hanno saputo costruire un'identità distintiva incentrata su sostenibilità, performance e innovazione tecnologica, rafforzando la propria *brand equity* e aumentando i livelli di fidelizzazione.

Dal punto di vista tecnico-operativo, i veicoli elettrici si avvantaggiano di una superiore efficienza energetica rispetto ai motori termici, con minori costi di manutenzione e una ridotta usura meccanica. Le imprese che hanno sviluppato modelli di business verticalmente integrati, come Tesla e BYD, godono inoltre di vantaggi competitivi lungo tutta la catena del valore, grazie a sinergie tra produzione, software e infrastrutture.

Punti di debolezza (*weaknesses*)

Nonostante gli sviluppi tecnologici, la mobilità elettrica presenta ancora alcuni punti critici. Il costo di produzione dei veicoli rimane elevato, in particolare nei segmenti medio-bassi, rendendo l'accessibilità economica un fattore discriminante. La rete infrastrutturale di ricarica, inoltre, è distribuita in modo eterogeneo, rallentando l'adozione in molte aree dell'Europa meridionale.

Dal punto di vista organizzativo, la transizione richiede un profondo rinnovamento delle competenze interne; per tale ragione, *supply chain* digitalizzate, *cybersecurity* dei veicoli connessi e *data analytics* diventano imprescindibili. Non tutte le imprese, però, riescono a sostenere con pari efficacia questo sforzo di riconversione strutturale.

Opportunità (*opportunities*)

Il quadro normativo e tecnologico attuale apre margini di sviluppo considerevoli. Politiche pubbliche come il pacchetto “Fit for 55” o il regolamento AFIR incentivano la diffusione della mobilità elettrica, favorendo le aziende capaci di innovare in tempi rapidi.

Le prospettive tecnologiche legate a batterie di nuova generazione, ricarica bidirezionale e digitalizzazione dell’esperienza d’uso aprono la strada a modelli di business centrati sui servizi e sull’integrazione tra mobilità e sistema energetico. L’espansione degli ecosistemi digitali, inoltre, offre nuove opportunità di posizionamento strategico.

Minacce (*threats*)

Lo scenario globale evidenzia anche rischi significativi. La competizione internazionale, guidata da attori cinesi come BYD e CATL, che detengono oltre il 60% della capacità produttiva globale di batterie, pone le imprese occidentali sotto pressione in termini di costi, innovazione e approvvigionamento strategico.

Altre minacce riguardano la volatilità dei prezzi delle materie prime, l’instabilità geopolitica e la velocità con cui evolve la tecnologia, che può rapidamente rendere obsoleti investimenti recenti. Inoltre, la frammentazione delle normative tra Stati Uniti, Unione Europea e Cina può generare ulteriori complessità operative e costi di adattamento normativo.

La *SWOT analysis*, quindi, evidenzia come il successo nella mobilità elettrica non dipenda esclusivamente dall’adozione di tecnologie avanzate, ma anche dalla capacità di visione, adattamento e costruzione di ecosistemi collaborativi. Le imprese in grado di trasformare vincoli normativi e pressioni competitive in leve strategiche, anticipando i trend e integrando la sostenibilità nei propri modelli di business, saranno le protagoniste del nuovo scenario industriale globale.

Figura 3 – Analisi SWOT del settore della mobilità elettrica

STRENGTHS	WEAKNESSES	OPPORTUNITIES	THREATS
I veicoli elettrici offrono maggiore efficienza energetica e minori costi di manutenzione rispetto ai motori a combustione. Brand come Tesla, BMW e Hyundai hanno costruito un'immagine forte basata su sostenibilità e innovazione, rafforzando la fidelizzazione e la reputazione del marchio	I costi di produzione rimangono elevati, specialmente per i modelli destinati al mercato di massa. Persistono inoltre carenze infrastrutturali, in particolare nei Paesi del Sud Europa. Le aziende devono affrontare una trasformazione complessa dei modelli organizzativi e acquisire nuove competenze su supply chain, digitalizzazione e cybersecurity	Le politiche pubbliche e i regolamenti ambientali, come il Fit for 55 e l'AFIR premiano l'innovazione sostenibile. Le tecnologie emergenti (batterie allo stato solido, ricarica bidirezionale, V2G) abilitano nuovi modelli di business basati su dati e servizi energetici	La concorrenza internazionale, in particolare dalla Cina, mette sotto pressione le imprese occidentali su prezzi e velocità d'innovazione. Le fluttuazioni dei prezzi delle materie prime e le tensioni geopolitiche rappresentano ulteriori rischi per la stabilità della filiera

Fonte: elaborazione personale su dati tratti da Statista (2024), McKinsey & Company (2023), Commissione Europea (2021), ISPI (2024).

L'analisi condotta attraverso i modelli delle cinque Forze di Porter, della PESTEL e della SWOT ha permesso di evidenziare con chiarezza la complessità strategica che caratterizza il settore della mobilità elettrica. Ciascuno di questi strumenti ha offerto un diverso angolo visuale; il modello di Porter ha messo in luce l'intensità della competizione e le dinamiche di potere tra i vari attori della filiera, l'analisi PESTEL ha chiarito le influenze macroambientali esterne che modellano lo scenario competitivo, mentre la SWOT ha sintetizzato in modo integrato le risorse interne e le sfide sistemiche che le imprese devono affrontare.

Nel loro insieme, questi framework rivelano un settore in forte transizione, guidato dall'innovazione tecnologica e dalla regolazione pubblica, ma ancora soggetto a rilevanti vincoli economici, sociali e geopolitici. Le imprese che operano in questo contesto non possono più limitarsi a strategie reattive o basate sulla competitività di costo; a tal proposito, è richiesta una capacità di adattamento strutturale, una governance orientata alla sostenibilità ed un approccio sistemico in grado di connettere la mobilità, l'energia, il digitale e l'impatto ambientale.

In tale prospettiva, la capacità di integrare strumenti analitici eterogenei diventa una competenza distintiva. Solo attraverso una visione strategica articolata e

multidimensionale, infatti, sarà possibile cogliere le opportunità emergenti e governare efficacemente i rischi della transizione.

2.3 Nuovi modelli di business nella mobilità elettrica

La transizione verso la mobilità elettrica non rappresenta soltanto una sfida tecnologica, ma una profonda discontinuità nei modelli di business che hanno storicamente sostenuto l'industria automobilistica. In uno scenario caratterizzato da cambiamenti normativi, pressioni ambientali e nuove abitudini di consumo, le imprese del settore sono chiamate a ridefinire il proprio modo di creare e catturare valore. Il focus si sposta così dal prodotto al servizio, dalla proprietà all'accesso, dalla filiera lineare a ecosistemi digitali e integrati. All'interno di questo contesto, l'innovazione del modello di business emerge come una leva strategica per affrontare la complessità del cambiamento.

2.3.1 Business Model Innovation: nuovi paradigmi di creazione del valore

La transizione verso la mobilità elettrica non costituisce soltanto una rivoluzione tecnologica, ma segna una trasformazione ben più profonda nei modelli di business dell'industria automobilistica. In un contesto dominato da pressioni normative, accelerazione tecnologica e nuovi comportamenti di consumo, l'elettrificazione impone alle imprese di rivedere non solo i propri prodotti, ma l'intera struttura del valore. Non si tratta semplicemente di sostituire un motore termico con una batteria, bensì di ripensare il modo in cui il valore viene creato, distribuito e monetizzato lungo tutta la catena industriale.

Come evidenziato da Hall, Shepherd e Wadud (2021) nello studio “*The Innovation Interface: Business Model Innovation for Electric Vehicles*”, l'innovazione del modello di business per i veicoli elettrici nasce dall'incontro tra componenti tecnologiche emergenti e cambiamenti nei bisogni degli utenti. Il tradizionale modello *product-centric*, fondato sulla vendita del veicolo come bene durevole, si sta rapidamente evolvendo verso logiche *service-centric*, dove il prodotto è integrato in una piattaforma più ampia di servizi, dati ed interazioni digitali. La mobilità diventa quindi un servizio, accessibile attraverso soluzioni flessibili, *on-demand* ed integrate con altri sistemi urbani e digitali.

Questo fenomeno, noto come servitizzazione, rappresenta uno dei tratti distintivi della mobilità elettrica. Il veicolo non è più il fine, ma un mezzo all'interno di un sistema di

soluzioni che include la ricarica, il monitoraggio dell'energia, la manutenzione predittiva, le assicurazioni personalizzate e la gestione dei dati. Tesla è l'esempio emblematico di questa trasformazione; controllando l'intero ecosistema, dalla produzione alla vendita e dall'infrastruttura di ricarica al software, infatti, l'azienda ha scardinato il tradizionale ruolo delle concessionarie e ha costruito un modello integrato, in cui la relazione con il cliente è continua e digitale. L'automobile non è solo connessa, ma continuamente aggiornabile, gestita a distanza ed inserita in una piattaforma proprietaria che genera valore anche dopo l'acquisto iniziale.

Accanto a Tesla, anche altri attori come BYD, Renault e Hyundai stanno sperimentando forme ibride di innovazione del modello di business. In particolare, si registra un progressivo spostamento verso modelli *as-a-service*, dove l'utente può accedere all'auto attraverso formule di abbonamento, noleggio a lungo termine o car sharing. Questo approccio non solo riduce le barriere all'ingresso per i consumatori, ma consente alle imprese di stabilire relazioni più durature e profittevoli con i propri clienti, basate sulla fidelizzazione e sulla personalizzazione dei servizi. L'auto elettrica diventa, quindi, parte di un sistema relazionale in cui l'esperienza d'uso è valorizzata almeno quanto il prodotto stesso.

A questa trasformazione si affianca anche una crescente digitalizzazione della *value proposition*³⁴. I nuovi modelli di business richiedono infrastrutture software capaci di abilitare servizi intelligenti, raccogliere ed interpretare dati, integrarsi con app mobili e piattaforme urbane. Le imprese, quindi, devono sviluppare competenze digitali avanzate sia in termini di sviluppo tecnologico che di gestione dell'esperienza dell'utente. Questo non solo comporta investimenti, ma anche un profondo cambiamento culturale; il settore automobilistico si trova ad interfacciarsi con logiche tipiche del mondo tech, in cui la rapidità di adattamento, l'iterazione continua e l'apertura a nuovi ecosistemi sono fattori essenziali.

L'innovazione del modello di business, inoltre, rappresenta anche una risposta alle crescenti aspettative in termini di sostenibilità. I consumatori chiedono trasparenza, tracciabilità e coerenza tra i valori dichiarati e quelli effettivamente implementati. Le

³⁴La *value proposition* descrive il valore che un'azienda offre ai propri clienti; può consistere in un prodotto, un servizio, un'esperienza o una combinazione di questi elementi.

aziende più lungimiranti stanno già integrando nei propri modelli elementi di economia circolare, come il riciclo delle batterie, la gestione intelligente dell'energia e l'estensione del ciclo di vita del veicolo attraverso aggiornamenti software continui.

La mobilità elettrica, quindi, non è soltanto una sfida tecnologica, ma un'occasione unica per ripensare in profondità le logiche di funzionamento dell'impresa automobilistica. Coloro in grado di innovare il proprio modello di business con una visione sistemica, capacità di adattamento ed orientamento al valore di lungo termine, potranno sopravvivere alla transizione ma, soprattutto, guidarla.

2.3.2 Tesla vs costruttori tradizionali: il confronto tra modelli di business industriali

Nel contesto della mobilità elettrica, l'innovazione non riguarda soltanto l'introduzione di nuove tecnologie, ma si manifesta attraverso un cambiamento radicale del modello di business. L'elettrificazione ha enfatizzato le differenze tra gli attori emergenti e quelli già affermati, creando un nuovo paradigma competitivo in cui l'agilità organizzativa, il controllo dell'ecosistema e l'approccio al cliente diventano fattori determinanti. In questo scenario, Tesla rappresenta il prototipo dell'innovatore integrato, mentre i grandi costruttori tradizionali, come Volkswagen, Stellantis o BMW, riflettono modelli ancora ancorati a logiche industriali oramai superate.

L'approccio adottato da Tesla si basa su una filosofia di integrazione verticale spinta e su una disintermediazione radicale. Fin dalla sua fondazione, l'azienda ha scelto di internalizzare ogni fase della catena del valore, dalla progettazione dei veicoli alla produzione delle batterie, fino alla distribuzione e al servizio post-vendita, gestiti attraverso canali proprietari. La rete di vendita si basa esclusivamente sul canale digitale, eliminando il ricorso a concessionari terzi e garantendo un controllo completo sull'esperienza del cliente e sulla raccolta di dati. Questo controllo si estende anche alla fase d'uso del veicolo, trasformando ogni auto in una piattaforma digitale evolutiva.

Tale architettura non ha solo un effetto operativo, ma anche strategico. Tesla riesce, infatti, a ridurre i costi di intermediazione, accelerare il time-to-market delle innovazioni e mantenere un vantaggio competitivo in termini di efficienza, esperienza utente e fidelizzazione. Inoltre, il modello integrato le consente di giocare un ruolo attivo nella costruzione dell'infrastruttura, consolidando un ecosistema chiuso ma fortemente

coerente, in cui ogni elemento rafforza il valore del sistema complessivo. La visione di Tesla si avvicina più a quella delle aziende tech che a quella dei costruttori automobilistici, in cui il veicolo diventa un nodo intelligente in una rete di servizi, dati e interazioni digitali.

A loro volta, i costruttori tradizionali si trovano oggi a dover gestire una fase di transizione complessa, cercando di bilanciare due differenti dimensioni: da una parte, l'apparato produttivo e distributivo già consolidato, il quale si basa su economie di scala, piattaforme comuni ed una rete capillare di concessionari; dall'altra, la necessità di ripensare questi stessi elementi alla luce dei nuovi paradigmi digitali, elettrici e di un modello orientato ai servizi. Questo duplice vincolo genera inevitabili tensioni. La presenza di filiere complesse e strutture ereditate dal passato rallenta l'adozione di innovazioni rivoluzionarie, mentre l'elevata dipendenza da fornitori esterni per le componenti elettrica riduce la possibilità di controllo strategico.

Un esempio emblematico è il diverso approccio adottato nella produzione delle batterie. Mentre Tesla ha puntato su investimenti diretti nelle proprie gigafactory per ottenere autonomia, economie di scala e capacità di differenziazione, molti costruttori europei, come Stellantis con ACC o Volkswagen con Northvolt, hanno optato per modelli di collaborazione, spesso guidati da considerazioni economiche o da logiche di politica industriale. Questo approccio consente una maggiore flessibilità, ma limita anche la possibilità di creare un vantaggio competitivo duraturo. Allo stesso modo, per molti costruttori tradizionali la gestione degli aggiornamenti software resta un punto critico; infatti, gli aggiornamenti OTA sono spesso assenti o limitati, con una conseguente dipendenza dal canale fisico per la manutenzione e la personalizzazione del veicolo.

Tuttavia, la risposta strategica di molte case automobilistiche storiche è stata quella di creare unità operative indipendenti focalizzate esclusivamente sull'elettrico, come nel caso di "Ampere" per Renault o "PowerCo" per il gruppo Volkswagen. Queste unità, infatti, pur facendo parte del gruppo, sono pensate per operare con una maggiore autonomia e flessibilità, replicando l'approccio agile delle start-up.

La vera differenza tra Tesla e i costruttori automobilistici tradizionali, quindi, non riguarda solo la tecnologia adottata, ma soprattutto la visione organizzativa e culturale che li guida. Tesla nasce come azienda digitale, costruita sin dall'inizio attorno ad un'idea

di mobilità basata su software, dati e piattaforme integrate. Al contrario, le case automobilistiche storiche devono riuscire a trasformare i modelli industriali progettati per un mercato dominato dai motori termici, orientato alla produzione di massa e focalizzato principalmente sul prodotto. Affrontare questa transizione, quindi, significa ripensare in profondità al proprio modo di fare impresa e rivedere completamente il tipo di relazione instaurata con il cliente.

2.3.3 Il caso Enjoy: dall'auto condivisa alla piattaforma di mobilità integrata

Come spiegato da Massimo Rovatti, responsabile Smart Mobility di Eni Live³⁵, Enjoy rappresenta una delle sperimentazioni più interessanti del contesto italiano nella transizione verso nuovi modelli di mobilità sostenibile. Nato nel 2013 da una visione interna al gruppo Eni, Enjoy si è posto fin dall'inizio come un progetto in controtendenza. Mentre la capogruppo si occupava ancora prevalentemente della vendita di carburanti fossili, un piccolo team immaginava un futuro in cui le città avrebbero potuto diventare più vivibili attraverso una mobilità più intelligente, flessibile e condivisa. Con un budget iniziale contenuto ed una visione chiara, Enjoy ha saputo costruire un'identità forte, centrata su pochi ma simbolici elementi; ad esempio, la Fiat 500 come modello iconico e riconoscibile, il colore rosso per massimizzare la visibilità urbana ed una user experience digitale e immediata.

Nel suo primo decennio di attività, Enjoy si è distinto per un modello di car sharing a tariffazione al minuto, focalizzato sugli spostamenti brevi all'interno delle aree urbane. Questo approccio si collocava pienamente nella logica del "free floating", cioè la possibilità per l'utente di prendere e lasciare l'auto in qualsiasi punto della città. Tuttavia, a partire dal 2022, il modello ha subito un'evoluzione significativa, spinto da una profonda riflessione sulla profittabilità e sulla sostenibilità operativa del servizio. Il sistema "al minuto", pur essendo efficiente dal punto di vista della flessibilità, comportava costi elevati e tassi di utilizzo limitati. La pandemia ha ulteriormente messo in crisi questo modello, causando un crollo nei noleggi e accentuando la concorrenza della micromobilità, in particolare dei monopattini elettrici, più adatti agli spostamenti brevi e meno vincolati dai problemi di parcheggio.

³⁵ Intervista a Massimo Rovatti, responsabile Smart Mobility di Eni Live, tenuta nell'ambito del corso di Economia e Gestione delle Imprese, 2024.

La risposta strategica di Enjoy è stata duplice: da un lato, un riposizionamento verso formule a maggiore valore, come i noleggi giornalieri (con offerte a partire da 39€ al giorno, benzina inclusa) e l'introduzione di pacchetti in abbonamento; dall'altro, l'inizio di una trasformazione strutturale verso una piattaforma di mobilità integrata, in sinergia con Eni Live. Quella di Enjoy non è più soltanto una proposta di mobilità condivisa, ma una strategia più ampia che mira a rendere l'azienda un perno operativo e infrastrutturale nella costruzione di un ecosistema di mobilità moderno, connesso e intermodale. Il lancio degli Enjoy Point, ovvero gli hub fisici situati presso le stazioni di servizio Eni, rappresenta un passaggio chiave in questa direzione, poiché il cliente può prenotare l'auto tramite app, ritirarla in una stazione fisica e restituirla nello stesso punto, con un'esperienza semplificata simile a quella del *car rental*, ma più accessibile e digitale.

Questa evoluzione non è priva di ostacoli. Dal punto di vista operativo, Enjoy ha affrontato diverse criticità, tra cui la gestione dei parcheggi, la disponibilità limitata dei veicoli, la concorrenza crescente della micromobilità e, soprattutto, la difficoltà storica nel raggiungere una piena profittabilità. Per quasi un decennio, il conto economico ha chiuso in perdita; solo a partire dal 2022 e 2023 Enjoy ha registrato i primi bilanci positivi, grazie anche all'aumento del tasso di utilizzo dei veicoli (+50%) e alla diversificazione dei servizi offerti. La gestione operativa, però, in particolare il riposizionamento dei mezzi nelle aree a maggiore domanda, continua a rappresentare una sfida logistica e analitica complessa.

In parallelo, Enjoy ha intrapreso la strada dell'elettrificazione. La collaborazione con XEV, startup specializzata in veicoli elettrici leggeri con batteria intercambiabile, ha segnato un primo passo importante, introducendo il concetto di *battery swapping*, il quale prevede che, nelle stazioni Eni, i gestori stessi si occupano della sostituzione fisica delle batterie. Il modello, pur essendo ancora sperimentale, apre scenari interessanti di riqualificazione professionale e valorizzazione degli asset esistenti. Tuttavia, il contributo economico di questi veicoli è ancora limitato rispetto a quello delle auto termiche, soprattutto per motivi legati all'autonomia e all'integrazione con la domanda urbana.

Un altro elemento cruciale del nuovo modello Enjoy è la spinta verso l'intermodalità. In un contesto urbano sempre più frammentato, l'efficacia della mobilità sostenibile dipende dalla capacità di coordinare mezzi, servizi ed infrastrutture differenti in un'unica

esperienza fluida. In questo senso, Enjoy può contare su un vantaggio competitivo unico, ovvero la rete capillare di stazioni Eni Live, presente in tutta Italia, che può fungere da hub fisico per la mobilità intermodale. L'integrazione futura con piattaforme MaaS pone nuove sfide in termini di posizionamento; infatti, mentre dal lato utente è auspicabile un'unica app per accedere a tutti i servizi, dal lato aziendale questo rischia di trasformare Enjoy in un semplice fornitore di mobilità, riducendo il controllo sul rapporto diretto con il cliente finale.

Il caso di Enjoy mostra con chiarezza la tensione tra visione strategica e complessità operativa tipica dei modelli *as-a-service*. Il car sharing rimane un business difficile, ad alta intensità di capitale e soggetto a fenomeni di abuso, vandalismo e comportamenti opportunistici. Il passaggio da un modello fondato sulla disponibilità diffusa al minuto, verso una logica più controllata, integrata e multi-servizio, rappresenta una scommessa coraggiosa. Affinché questa evoluzione possa tradursi in un vantaggio competitivo duraturo, sarà fondamentale trovare un equilibrio tra innovazione, gestione dei costi e continuità nell'esperienza d'uso.

2.4 La trasformazione della supply chain nell'industria elettrica

L'elettrificazione non sta solo trasformando i prodotti dell'industria automobilistica, ma sta ridisegnando in modo profondo le reti globali di approvvigionamento, produzione e distribuzione. La supply chain, tradizionalmente costruita attorno a piattaforme termiche e componentistica meccanica, deve oggi affrontare nuove sfide legate alla disponibilità di materie prime critiche, alla dipendenza da fornitori strategici e alla necessità di riconfigurare interi segmenti della catena del valore.

In questo scenario in rapido mutamento, le case automobilistiche europee sono chiamate a ridefinire le proprie strategie industriali, sviluppando forme di integrazione verticale, partnership tecnologiche e alleanze tra settori. La transizione elettrica, quindi, non riguarda solo i veicoli, ma l'intero ecosistema che li rende possibili; per tali ragioni, analizzare la supply chain della mobilità elettrica significa andare a comprendere dove e come si genera oggi il valore.

2.4.1 Produzione e approvvigionamento: la nuova geografia del valore

La mobilità elettrica sta imponendo una riconfigurazione radicale delle logiche produttive e degli approvvigionamenti nel settore automotive. A differenza della catena del valore tradizionale, centrata su motori a combustione e componentistica meccanica, la supply chain elettrica ruota attorno a nuove priorità, come materie prime critiche, celle batteria, software, elettronica di potenza, infrastrutture digitali e logistica avanzata. In questo modo, il cuore del valore si sposta da sistemi meccanici consolidati a tecnologie ad alta intensità di know-how e dipendenza geopolitica.

Secondo quanto illustrato da Jagani, Marsillac e Hong nello studio “*The Electric Vehicle Supply Chain Ecosystem: Changing Roles of Automotive Suppliers*” (2024), l’evoluzione della filiera elettrica sta ridefinendo i ruoli degli attori coinvolti. I fornitori tradizionali, Tier 1 e Tier 2³⁶, precedentemente focalizzati su sistemi di trasmissione e motori endotermici, si trovano oggi a dover reinventare la propria posizione all’interno di una catena sempre più guidata dalla tecnologia. Nuovi operatori entrano in scena, erodendo spazi storicamente riservati all’automotive puro. Il risultato è una supply chain ibrida, multi-settoriale e frammentata, in cui il vantaggio competitivo dipende dalla capacità di coordinare competenze diverse in tempi rapidi.

Tra le criticità emergenti, la più rilevante riguarda l’approvvigionamento delle materie prime, come litio, cobalto, nichel, manganese, grafite e terre rare, necessarie per la produzione delle batterie. La concentrazione geografica di questi materiali, in particolare in Cina, Repubblica Democratica del Congo e Sud America, espone le case automobilistiche europee ad un elevato rischio di dipendenza strategica. Inoltre, secondo l’Agenzia Internazionale dell’Energia (IEA), il fabbisogno di questi elementi è destinato a crescere esponenzialmente nei prossimi anni, tanto che la domanda globale di litio potrebbe aumentare di oltre 40 volte entro il 2040.

A questa complessità si aggiunge il tema dell’allocazione geografica degli impianti produttivi. Infatti, mentre la produzione termica si era storicamente polarizzata in Europa, Giappone e Stati Uniti, la filiera dell’elettrico è caratterizzata da una marcata centralità

³⁶ Nel settore automobilistico, i fornitori Tier 1 sono quelli che forniscono sistemi o componenti direttamente ai costruttori di veicoli (OEM), mentre i fornitori Tier 2 producono componenti o materiali destinati ai fornitori di primo livello.

dell'Asia, in particolare della Cina, che controlla non solo l'estrazione e la raffinazione dei materiali, ma anche gran parte della produzione globale di celle e moduli. Per l'industria europea, ciò rappresenta sia una sfida industriale che politica. Costruire capacità produttive locali per le batterie, quindi, non è una questione prettamente economica, ma anche una scelta strategica per garantire autonomia tecnologica e resilienza di sistema.

Inoltre, la trasformazione della catena del valore non riguarda esclusivamente gli asset fisici, ma anche la governance dei dati, della connettività e dei flussi digitali. Il veicolo elettrico diventa, a tutti gli effetti, una piattaforma digitale su ruote, imponendo una nuova architettura di fornitura, dove il software diventa una componente centrale e le interfacce tra produttori, fornitori e infrastrutture di ricarica devono essere perfettamente integrate. Questo nuovo ecosistema richiede competenze trasversali, modelli di collaborazione flessibili e un aggiornamento continuo delle strategie di approvvigionamento.

Per tali ragioni, la supply chain diventa il terreno su cui si gioca la sostenibilità economica, ambientale e strategica dell'intero settore della mobilità del futuro.

2.4.2 Le strategie dei costruttori europei tra autonomia e geopolitica

La riconfigurazione della supply chain elettrica ha costretto i principali costruttori europei a rivedere le proprie strategie industriali. Di fronte alla crescente dipendenza da materie prime critiche, alla centralità asiatica nella produzione di batterie e all'urgenza della transizione energetica, le case automobilistiche dell'Unione Europea si trovano oggi a bilanciare due obiettivi spesso in tensione, ovvero garantire la continuità operativa e costruire un'autonomia strategica. Questa pressione ha dato origine ad una pluralità di risposte, che spaziano dalla verticalizzazione produttiva alla creazione di alleanze industriali e alla ridefinizione del ruolo dell'Europa nella mappa geopolitica della mobilità elettrica.

Una delle strategie più significative è l'integrazione verticale selettiva, che mira ad internalizzare attività considerate strategiche per la competitività futura. Il caso di Volkswagen, ad esempio, è emblematico, poiché tramite la creazione di PowerCo, una società interamente controllata destinata alla produzione di celle e pacchi batteria, il gruppo tedesco ha avviato un percorso di autonomia tecnologica e industriale. PowerCo si propone come player europeo per la produzione di batterie su larga scala, con

gigafactory già in costruzione in Germania e Spagna, ed un modello che mira a replicare la strategia Tesla in un'ottica continentale. Allo stesso modo, Renault ha fondato Verkor, una joint venture franco-europea per lo sviluppo di batterie ad alta densità energetica, integrata nel progetto Ampere, focalizzato sull'elettrico e sul software.

Un secondo approccio, più diffuso, è quello delle alleanze strategiche lungo la filiera, che consente agli OEM di condividere rischio e investimento con partner specializzati. Stellantis, ad esempio, ha costituito ACC (*Automotive Cells Company*) in collaborazione con Mercedes-Benz e TotalEnergies, con l'obiettivo di produrre batterie in Europa e ridurre la dipendenza dalla Cina. BMW, a sua volta, ha scelto una strategia simile, investendo nella svedese Northvolt per lo sviluppo congiunto di celle sostenibili. In tutti questi casi, la logica sottostante è quella di costruire campioni europei della batteria, capaci di garantire forniture stabili, competitive e coerenti con gli obiettivi ambientali dell'Unione Europea.

La sfida, però, non è solo tecnologica, ma anche geopolitica. La Cina controlla circa il 75% della capacità globale di raffinazione del litio e domina l'intera catena del valore delle batterie. Questa dipendenza è percepita come una minaccia strategica, soprattutto alla luce delle tensioni internazionali e della vulnerabilità emersa durante la pandemia e la crisi ucraina. Come sottolineato da Gehrke nello studio "*EU Open Strategic Autonomy and the Trappings of Geoeconomics*" (2022), l'Unione Europea si trova oggi in una posizione ambivalente, poiché da un lato è fortemente interconnessa con le catene di fornitura globali, dall'altro è consapevole della necessità di costruire una sovranità industriale più resiliente nei settori strategici, tra cui quello della mobilità elettrica.

La risposta istituzionale è arrivata anche attraverso strumenti normativi; ad esempio, con il *Critical Raw Materials Act* (2023), la Commissione Europea ha definito gli obiettivi vincolanti per diversificare le fonti di approvvigionamento, aumentare il riciclo dei materiali e rafforzare la capacità produttiva interna. Questa strategia non risponde solo a criteri economici o ambientali, ma si inserisce in una logica più ampia di riduzione del rischio geopolitico. Come osservano Gemechu, Sonnemann e Young nello studio "*Geopolitical-related supply risk assessment as a complement to environmental impact assessment: the case of electric vehicles*" (2017), il settore dei veicoli elettrici è esposto a vulnerabilità strutturali legate alla concentrazione geografica delle materie prime

critiche, in particolare nelle regioni soggette a instabilità politica o a regimi di mercato non trasparenti. La costruzione di un'industria europea dell'elettrico, quindi, si configura sempre più come una leva geopolitica, finalizzata a evitare un nuovo ciclo di dipendenza strategica: non più dal petrolio, ma da elementi come litio, cobalto, software e capacità industriale asiatica.

Accanto alla logica difensiva della resilienza, si sta affermando anche una visione proattiva, ovvero quella di costruire un'industria europea della mobilità elettrica che non sia solo reattiva, ma capace di innovare e competere su scala globale. Da un lato, quindi, è necessario sviluppare competenze industriali e tecnologiche interne; dall'altro, si devono attrarre investimenti pubblici e privati in un settore ad alta intensità di capitale. Le gigafactory europee non sono solo impianti produttivi, ma simboli politici ed economici della volontà dell'Europa di restare protagonista nell'industria dell'auto anche in un'era post-carbone.

Le strategie adottate dagli OEM europei rivelano un'industria in profonda trasformazione, impegnata a costruire catene del valore più corte, integrate, trasparenti e resilienti. Di conseguenza, se la transizione elettrica sarà anche una transizione geopolitica, il modo in cui l'Europa saprà controllare, o riconquistare, segmenti chiave della supply chain determinerà sia la competitività delle singole imprese, sia il futuro industriale del continente.

2.4.3 La catena del valore secondo Porter: una rilettura in chiave elettrica

La transizione verso la mobilità elettrica implica una trasformazione strutturale del modo in cui le imprese creano valore. In questo scenario, il modello della *value chain*, proposto da Michael Porter nel volume “*Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance*” (1985), rappresenta un riferimento teorico essenziale per comprendere come le attività aziendali vengano riorganizzate per affrontare le nuove sfide del settore.

La catena del valore si articola in attività primarie, che riguardano direttamente la produzione, la distribuzione e la vendita del prodotto, e in attività di supporto, che abilitano e rafforzano le prime. Nella mobilità elettrica, ciascun segmento è sottoposto a pressioni trasformatrici derivanti da nuove tecnologie, esigenze ambientali e dinamiche geopolitiche.

Tra le attività primarie, l'approvvigionamento è oggi uno dei punti più vulnerabili. La forte dipendenza da materie prime critiche e la concentrazione geografica delle risorse rendono la *supply chain* esposta a shock esogeni e a potenziali interruzioni. Come dimostrano Huang, Zhou, Lin e Zhao nello studio “*Resilience evaluation and enhancing for China's electric vehicle supply chain in the presence of attacks: A complex network analysis approach*” (2024), l'analisi delle catene di fornitura dei veicoli elettrici in Cina evidenzia una scarsa resilienza sistemica agli attacchi o alle discontinuità. Tale problema, pur con variabili diverse, coinvolge anche i produttori europei, costretti a rivalutare le proprie strategie di *sourcing*³⁷ per garantire continuità operativa.

La produzione, tradizionalmente al centro della catena del valore automobilistica, si sposta sempre più verso componenti ad alta intensità tecnologica, in particolare le batterie e i sistemi elettronici di controllo. La fabbricazione delle celle, il *battery management system* (BMS)³⁸ e l'integrazione software sono oggi aree decisive di investimento. Questa trasformazione comporta una maggiore necessità di flessibilità e capacità di adattamento. Come evidenziato da Rehman e Jajja in “*Strategic adaptation in the electric vehicle supply chain: navigating transformative trends in the automobile industry*” (2025), le imprese che si stanno adattando con successo alla transizione elettrica sono quelle che riescono a riallineare strategicamente le proprie attività core con i nuovi trend tecnologici e ambientali, anche attraverso ristrutturazioni organizzative e investimenti mirati in digitalizzazione.

Il marketing, la distribuzione e i servizi post-vendita rappresentano un'altra area di profonda trasformazione. Il modello tradizionale basato sulla rete di concessionari si sta riducendo a favore di strategie *direct-to-consumer*, canali digitali e servizi connessi. L'esperienza cliente non si esaurisce più al momento dell'acquisto, ma si estende lungo tutto il ciclo di vita del veicolo, grazie a software aggiornabili da remoto, servizi predittivi di manutenzione e applicazioni per la gestione energetica.

Sul piano delle attività di supporto, lo sviluppo tecnologico si conferma come funzione chiave. L'innovazione nei materiali, nell'elettronica e nel software di bordo consente di

³⁷ Per strategie di *sourcing* si intendono le scelte strategiche relative alla selezione, localizzazione e gestione dei fornitori, con l'obiettivo di garantire continuità, efficienza e resilienza nella catena di approvvigionamento.

³⁸ Il Battery Management System (BMS) è il sistema elettronico che monitora e gestisce le prestazioni e la sicurezza delle batterie ricaricabili, garantendone il funzionamento ottimale e la durata nel tempo.

mantenere la leadership in un mercato ad alta velocità evolutiva. Questo processo richiede una profonda revisione anche della gestione delle risorse umane, con l'ingresso di nuove competenze legate all'ingegneria digitale, alla scienza dei dati e alla sostenibilità.

L'infrastruttura aziendale e le pratiche di acquisto sono sottoposte a crescenti pressioni regolatorie e reputazionali. Le normative ESG, unite alle aspettative dei consumatori, impongono trasparenza e tracciabilità lungo tutta la supply chain. L'integrazione di criteri ambientali e sociali nelle decisioni d'acquisto non è più, quindi, un'opzione, ma diventa una condizione per accedere a mercati, investimenti e partnership.

La catena del valore nella mobilità elettrica si distingue non solo per i suoi contenuti tecnologici, ma anche per la sua capacità di adattarsi e rigenerarsi. Applicare il modello di Porter in questo contesto significa comprendere che il valore tra imprese, piattaforme, clienti e territori si costruisce oggi in modo distribuito, trasversale e relazionale. A tal proposito, solo coloro che riusciranno a governare questa complessità con visione strategica saranno in grado di costruire un vantaggio competitivo durevole nella nuova era dell'automotive.

CAPITOLO 3 – Smart e la sua trasformazione da city car termica a brand elettrico

3.1 Smart: dalle origini urbane alla sfida elettrica

Nata nel 1998 dalla visione futuristica di Nicolas Hayek, il fondatore di Swatch, e realizzata grazie alla collaborazione con Mercedes-Benz, Smart si è subito proposta come una soluzione intelligente per la congestione delle città. Il suo modello fortwo, lungo appena 2,69 metri, ha rivoluzionato il concetto di citycar, unendo design, praticità e sicurezza in un'auto super compatta. L'obiettivo era ambizioso: rendere la mobilità urbana più efficiente, meno inquinante e più semplice. Nei primi anni 2000, Smart è diventata rapidamente un'icona urbana, soprattutto in Europa, conquistando il cuore di chi cercava un veicolo agile, diverso e, in un certo senso, anche alla moda.

Tuttavia, questo entusiasmo iniziale non si è tradotto in una crescita economica sostenibile. Nonostante alcuni picchi di vendite (il 2017 è stato un anno record per l'Italia con oltre 24.000 unità vendute), il modello di business basato su citycar a combustione presentava forti limiti strutturali, come margini ridotti, difficoltà nel raggiungere economie di scala e costi di sviluppo elevati per un prodotto di nicchia. In un contesto normativo sempre più rigoroso, con l'Unione Europea che riduceva progressivamente le soglie massime di CO₂ per flotta, continuare a produrre auto a benzina di piccole dimensioni si è rivelato penalizzante anche per il gruppo, compromettendo gli obiettivi complessivi di Daimler (casa madre di Smart) in termini di sostenibilità ambientale e conformità normativa.

A partire dal 2017, Smart ha iniziato a tracciare una nuova rotta strategica, quella di allontanarsi gradualmente dai motori a combustione e diventare il primo marchio automobilistico completamente elettrico del gruppo Daimler. Questa svolta, ufficializzata nel 2019, si inserisce in un contesto globale di elettrificazione, spinta da diversi fattori quali normative ambientali, incentivi pubblici, una crescente sensibilità dei consumatori verso la sostenibilità e un rapido progresso nella tecnologia delle batterie.

Per Smart, il passaggio all'elettrico ha trasformato una debolezza in un vantaggio competitivo. Il suo core business, citycar da due o quattro posti progettate per la mobilità urbana, si adattava perfettamente alla propulsione elettrica. Le brevi distanze quotidiane, la necessità di accedere alle ZTL e la facilità di parcheggio si sposano bene con i limiti di autonomia delle auto elettriche, che nelle Smart EQ si attestavano tra i 100 e i 160 km

reali. Inoltre, puntare tutto sull'elettrico poteva posizionare Smart come first mover in un segmento ancora poco esplorato, diventando un punto di riferimento per la mobilità urbana a emissioni zero.

In un'intervista del 2018, Marcel Guerry, allora Presidente di Mercedes-Benz Italia, ha messo in luce con chiarezza le opportunità e le sfide legate alla strategia di elettrificazione di Smart. Da un lato, Guerry ha sottolineato come i clienti del marchio fossero culturalmente predisposti alla transizione elettrica, definendoli molto aperti e sensibili al tema ambientale, e affermando che già in quell'anno si prevedeva la vendita di circa 1.500 Smart EQ in Italia, un chiaro segnale di un mercato potenziale già presente. Dall'altro lato, il manager sottolineava un problema strutturale, ovvero la mancanza di una rete di ricarica ben distribuita. "Chi decide di acquistare una delle nostre citycar si trova di fronte ad una sfida comune: la necessità di avere un box attrezzato con wallbox per ricaricare di notte", spiegava Guerry, evidenziando che in Italia la percentuale di automobilisti con un garage privato è piuttosto bassa, soprattutto nelle grandi città. Il rischio, quindi, è che l'assenza di punti di ricarica pubblici possa frenare la diffusione delle auto elettriche, nonostante la predisposizione culturale del pubblico.

Guerry ha lanciato un appello diretto al governo e alle amministrazioni locali: "Spero che non ci siano ostacoli e che, anzi, il governo sostenga il cambiamento". Le sue parole evidenziano una verità fondamentale per chi si occupa di economia industriale e strategia, ovvero che l'innovazione di prodotto non è sufficiente se l'ecosistema circostante non è pronto ad accoglierla.

Dal punto di vista competitivo, la transizione verso l'elettrico rappresenta per Smart un'opportunità di posizionamento unico. Mentre molti produttori si muovono lentamente, offrendo sia versioni a combustione che elettriche dei loro modelli, Smart fa una scelta audace, comunicando un impegno totale verso la mobilità sostenibile. Questo potrebbe tradursi in un vantaggio reputazionale, soprattutto tra i consumatori più giovani, urbani e sensibili alle tematiche ambientali.

Allo stesso tempo, questa scelta porta con sé dei rischi significativi; infatti, c'è il pericolo di perdere una parte della clientela tradizionale che non è ancora pronta per l'elettrico, per motivi economici, culturali o pratici. Inoltre, i costi per riconvertire la produzione e sviluppare nuovi modelli a batteria sono elevati, e i volumi ridotti del marchio non

garantiscono automaticamente un ritorno economico immediato. Smart si trova, quindi, in una posizione strategica simile a quella del “Question Mark” nella matrice BCG: un mercato con alto potenziale, ma con una quota limitata e molte incertezze.

La trasformazione elettrica di Smart non è solo una questione ambientale o tecnologica, ma rappresenta anche una decisione strategica complessa, dove si intrecciano marketing, operazioni, politica industriale e una visione a lungo termine. Per Daimler, Smart poteva diventare un asset innovativo o un peso morto da abbandonare. La scelta di puntare sull'elettrico ha portato ad una completa ridefinizione della catena del valore del marchio, all'ingresso di nuovi partner (Geely) e all'espansione in nuovi mercati, come la Cina.

3.2 Il rilancio strategico di Smart nel mercato elettrico

3.2.1 Ridefinizione del brand: da microcar a mobilità urbana premium

Il passaggio all'elettrico ha segnato per Smart non solo un cambiamento tecnologico, ma una vera e propria rinascita strategica. Una volta presa la decisione di abbandonare il segmento delle auto a combustione, il marchio ha colto l'opportunità per ridefinire la propria identità, trasformandosi da produttore di microcar urbane a fornitore di mobilità elettrica premium compatta, con un occhio sempre più attento alla connettività, alla digitalizzazione e al design.

Questo riposizionamento ha reso necessario rivedere l'intero portafoglio prodotti. Se la *fortwo* elettrica era stata l'icona storica del marchio, la sua autonomia limitata e le dimensioni super compatte cominciavano a non rispondere più alle nuove esigenze del mercato, sempre più orientato verso SUV urbani elettrici. Da qui nascono i nuovi modelli Smart #1 e Smart #3, sviluppati in collaborazione con *Geely* sulla piattaforma elettrica SEA (*Sustainable Experience Architecture*), che permettono un notevole miglioramento sia in termini di prestazioni che di spazio interno, pur mantenendo l'anima cittadina del brand.

3.2.2 Espansione verticale e orizzontale: nuovi prodotti, mercati e partnership

L'evoluzione di Smart ha seguito due direzioni principali; una orizzontale, con l'ampliamento della gamma e l'ingresso in segmenti più alti (come i crossover e i compact SUV), ed una verticale, con l'integrazione in un ecosistema più ampio di servizi e tecnologie, anche grazie a partnership strategiche.

Per quanto riguarda l'espansione orizzontale, il lancio della Smart #1 nel 2022 ha segnato il debutto nel segmento B-SUV³⁹, mentre la Smart #3, presentata nel 2023, si colloca tra il segmento C⁴⁰ e quello compatto premium, puntando su un design sportivo ed un'autonomia migliorata (fino a 455 km WLTP⁴¹). Questi modelli, sebbene più grandi della fortwo, sono stati progettati per mantenere dimensioni contenute rispetto alla media del mercato, rispondendo così alla crescente domanda di SUV urbani intelligenti.

Al tempo stesso, Smart ha intrapreso una forte espansione geografica, spostando il focus verso il mercato cinese, dove la richiesta di veicoli elettrici sta crescendo rapidamente e il governo sostiene l'adozione tramite sussidi, politiche industriali e restrizioni sulle auto a combustione nelle grandi città. Questa strategia è stata cruciale per garantire economie di scala, considerando il volume limitato della domanda europea.

Sul fronte verticale, Smart ha potenziato il proprio ecosistema digitale e infrastrutturale. In Europa, ha stretto accordi con operatori come Enel X Way e *Plugsurfing*⁴² per facilitare l'accesso alla rete di ricarica, integrando questi servizi nelle app e nei sistemi *infotainment* dei veicoli. In questo modo, invece che come semplice costruttore di veicoli, Smart si propone come fornitore di un'esperienza di mobilità a 360°.

3.2.3 Ristrutturazione produttiva: dall'Europa alla Cina

Uno degli aspetti più rilevanti del cambiamento strategico di Smart riguarda la produzione. A partire dal 2020, il gruppo Daimler ha iniziato a ridurre gradualmente le sue attività produttive in Europa, in particolare chiudendo il sito di Hambach in Francia, che è stato venduto a *Ineos Automotive*⁴³, segnando simbolicamente la conclusione di

³⁹ Il segmento B-SUV identifica i SUV compatti derivati da piattaforme di segmento B, ovvero veicoli dalle dimensioni contenute (generalmente tra i 4 e i 4,30 metri), pensati principalmente per un uso urbano e suburbano. Mantengono un design da crossover ma con ingombri ridotti, risultando adatti alla mobilità cittadina.

⁴⁰ Il segmento C rappresenta la fascia delle auto compatte di medie dimensioni, posizionate tra le utilitarie (segmento B) e le berline/familiari (segmento D). Comprende veicoli più spaziosi e versatili, spesso a 5 porte, adatti sia all'uso urbano che extraurbano.

⁴¹ Il ciclo WLTP (Worldwide Harmonized Light Vehicles Test Procedure) è uno standard internazionale di omologazione introdotto per misurare il consumo di carburante, le emissioni e l'autonomia dei veicoli in modo più realistico rispetto al precedente ciclo NEDC. Un'autonomia dichiarata di 455 km WLTP indica la distanza percorribile in condizioni standardizzate di guida mista (urbana ed extraurbana), ma l'autonomia reale può variare in base a stile di guida, temperatura esterna, uso del climatizzatore e altri fattori.

⁴² *Plugsurfing* è una piattaforma europea che consente agli utenti di veicoli elettrici di accedere a una rete integrata di punti di ricarica pubblici tramite un'unica app o RFID key. Collaborando con numerosi operatori, *Plugsurfing* permette il pagamento, la localizzazione e l'attivazione delle colonnine di ricarica in oltre 30 Paesi, semplificando l'esperienza di rifornimento per chi guida un'auto elettrica.

⁴³ *Ineos Automotive* è una divisione del gruppo chimico britannico *Ineos*, fondata nel 2017 con l'obiettivo di produrre veicoli fuoristrada robusti e funzionali. Il suo primo modello, l'*Ineos Grenadier*, si ispira al Land Rover Defender.

un'era. Questa decisione si è resa necessaria per abbattere i costi fissi e garantire una maggiore flessibilità industriale.

La produzione è stata completamente trasferita in Cina, nello stabilimento Geely di Xi'an, dove ora si concentra la fabbricazione dei nuovi modelli elettrici Smart. Anche se questa delocalizzazione ha suscitato alcune critiche da parte di osservatori europei, ha permesso al marchio di beneficiare di costi di produzione più bassi, tecnologie avanzate per i veicoli elettrici ed una catena di approvvigionamento più snella.

Il percorso di trasformazione non è stato affatto semplice; l'impatto iniziale della dismissione dei modelli a combustione, avvenuta nel 2019, ha portato ad un forte calo delle vendite, con una contrazione significativa in Europa occidentale. I dati forniti da ACEA e Statista evidenziano come tra il 2020 e il 2021 Smart ha registrato i suoi minimi storici di immatricolazioni, con meno di 40.000 unità vendute a livello globale all'anno, in parte a causa della carenza di prodotto e in parte per la lenta evoluzione del mercato elettrico.

Tuttavia, a partire dal 2022, grazie al lancio della Smart #1 e ad una nuova strategia commerciale, le vendite hanno cominciato a riprendersi, soprattutto in Cina, dove solo nel primo trimestre del 2023 sono state vendute oltre 15.000 unità del nuovo modello. I dati mostrano segni di ripresa anche in Europa; la Germania rimane il principale mercato continentale, seguita da Italia e Francia. Questo dimostra che, sebbene sia ancora in una fase iniziale, il rilancio commerciale sta cominciando a mostrare segnali incoraggianti.

Le strategie adottate da Smart nel settore elettrico si presentano, quindi, come un progetto di trasformazione industriale e commerciale ben integrato, che ha coinvolto ogni aspetto dell'azienda, dalla produzione alla gamma di prodotti e dal posizionamento geografico al modello di business. Si tratta di una transizione complessa ma coerente, che mira a trasformare una debolezza strutturale in un vantaggio competitivo, sfruttando al massimo il potenziale dell'elettrificazione e le sinergie con Geely.

originale ed è progettato per applicazioni sia civili che industriali. Nel 2020 l'azienda ha acquistato lo stabilimento di Hambach (ex Smart) da Daimler per avviare la produzione su scala europea.

3.3 La partnership con Geely: un nuovo modello industriale

3.3.1 Una joint venture tra Europa e Asia: obiettivi e governance condivisa

Nel 2019, Daimler ha ufficialmente annunciato la creazione di una *joint venture* con il gigante cinese *Geely Holding Group*, con l'intento di dare nuova vita al marchio Smart attraverso una ristrutturazione globale del prodotto, della produzione e della governance. L'accordo prevedeva una partecipazione paritaria ed una ridefinizione dei ruoli, in cui Daimler avrebbe mantenuto il controllo sul design e sulla strategia del marchio, mentre Geely si sarebbe occupata dello sviluppo tecnico, della piattaforma elettrica e della produzione industriale.

La motivazione principale dietro questa alleanza è stata duplice; da un lato, la casa madre cercava un modo per rilanciare Smart, che da anni registrava perdite a causa di un modello di business poco redditizio; dall'altro, Geely desiderava rafforzare la propria presenza globale e acquisire tecnologia e *know-how* di un marchio europeo, migliorando così la propria posizione nel mercato delle auto elettriche compatte.

In questo contesto, la partnership rappresenta un esempio di perfetta complementarità strategica, poiché Daimler porta con sé il valore del marchio, la reputazione e il design tedesco, mentre Geely, contribuisce con la sua potenza industriale, l'esperienza nelle piattaforme elettriche modulari e l'accesso diretto al mercato cinese.

Una delle conseguenze più significative della partnership è stata la decisione di trasferire completamente la produzione in Cina, presso uno degli stabilimenti più all'avanguardia del gruppo Geely, situato a Xi'an. Questo impianto, completamente digitalizzato e progettato per l'assemblaggio di veicoli elettrici su larga scala, è diventato il fulcro produttivo per tutti i nuovi modelli Smart, a partire dalla Smart #1.

Tale cambiamento ha portato ad una notevole riduzione dei costi fissi, grazie alle economie di scala e ai minori costi di manodopera e componenti. Inoltre, avere una presenza fisica in Cina consente a Smart di competere direttamente nel più grande e dinamico mercato di veicoli elettrici del mondo, dove la penetrazione delle auto elettriche ha già superato il 30% in alcune aree metropolitane.

Tuttavia, questa scelta non è stata priva di polemiche; alcuni osservatori europei, infatti, hanno espresso preoccupazione per la perdita di capacità industriale in Europa, temendo

un indebolimento della catena del valore continentale, ma Daimler ha risposto sottolineando che il design, lo sviluppo concettuale e la strategia di prodotto rimangono comunque saldamente ancorati in Germania, a Stoccarda, attraverso *Smart Europe GmbH*⁴⁴.

3.3.2 Le sinergie tecnologiche e digitali: la piattaforma SEA e l'approccio glocal

Uno dei punti di forza della collaborazione tra Daimler e Geely è l'adozione della piattaforma SEA (*Sustainable Experience Architecture*), creata da Geely come un'architettura modulare per veicoli elettrici. Questa piattaforma è estremamente scalabile e permette l'integrazione fluida di tecnologie all'avanguardia, come batterie ad alta densità, sistemi di infotainment connessi, aggiornamenti OTA (over-the-air) e sistemi ADAS⁴⁵ di nuova generazione.

La Smart #1 e la Smart #3 sono i primi modelli del gruppo Daimler a sfruttare una piattaforma completamente sviluppata esternamente, segnando un cambiamento anche a livello culturale. La collaborazione tecnologica si è rivelata sorprendentemente efficace, con cicli di sviluppo più rapidi, costi ridotti e una qualità percepita che si allinea con gli standard premium. Inoltre, la digitalizzazione dell'interfaccia utente e dei servizi post-vendita è uno dei pilastri dell'alleanza; attraverso app proprietarie, ad esempio, Smart consente la gestione della ricarica, la pianificazione dei viaggi e la diagnostica remota, tutti aspetti che Geely ha già implementato con successo nei propri marchi.

La joint venture ha anche portato ad una riorganizzazione della governance di Smart, che ora si presenta come un'entità indipendente con una struttura a doppio livello; infatti, vanta una sede centrale in Cina per la produzione e l'ingegneria, ed una sede europea, *Smart Europe GmbH*, con sede a Stoccarda, responsabile delle vendite, del marketing e della gestione della rete commerciale nel vecchio continente.

Questa architettura consente una governance equilibrata, in cui le decisioni strategiche vengono condivise ma attuate in modo decentralizzato, adattandosi alle specificità dei

⁴⁴ Smart Europe GmbH è la sede operativa europea del marchio Smart, fondata nel 2020 con quartier generale a Leinfelden-Echterdingen, vicino a Stoccarda. Si occupa della strategia commerciale, del marketing, delle vendite e della gestione della rete distributiva nel mercato europeo. È il punto di riferimento per l'adattamento locale della joint venture globale tra Daimler e Geely, garantendo il mantenimento dell'identità europea del brand.

⁴⁵ ADAS (Advanced Driver Assistance Systems) sono tecnologie di assistenza alla guida progettate per aumentare la sicurezza e il comfort del conducente. Includono funzionalità come frenata automatica d'emergenza, mantenimento della corsia, rilevamento dell'angolo cieco, cruise control adattivo e riconoscimento della segnaletica stradale. Sono considerati un passo intermedio verso la guida autonoma.

mercati. Il risultato è un modello cosiddetto *glocal*, ovvero globale nelle sinergie e nelle economie di scala, ma locale nell'adattamento ai bisogni dei clienti.

La partnership tra Daimler e Geely può essere interpretata come un esempio di alleanza strategica e joint venture. Si tratta di un caso di diversificazione sinergica, in cui le due aziende, non essendo concorrenti diretti, combinano le rispettive competenze e risorse per perseguire un obiettivo condiviso. Finora, il principale rischio, rappresentato da una possibile inefficienza nella governance dovuta a differenze culturali tra le due realtà, sembra essere stato contenuto grazie ad una distribuzione ben definita delle responsabilità e ad una forte attenzione allo sviluppo del prodotto.

In una prospettiva futura, questa collaborazione potrebbe costituire un modello di riferimento per altre intese tra costruttori occidentali e partner asiatici, soprattutto nel settore dei veicoli elettrici, sempre più influenzato da dinamiche internazionali e operazioni transfrontaliere.

3.4 Il nuovo Business Model di Smart

L'adozione del *Business Model Canvas* (BMC), ideato da Alexander Osterwalder nel 2004 e sviluppato dallo stesso in collaborazione con Yves Pigneur ed Alan Smith nel 2010, rappresenta uno strumento utile e visivo per analizzare il modello di business di un'azienda, ovvero come essa crea, distribuisce e cattura valore. Il BMC si articola in nove blocchi chiave: segmenti di clientela, proposta di valore, canali, relazioni con i clienti, fonti di ricavo, risorse chiave, attività chiave, partner chiave e struttura dei costi. Questa struttura consente di rappresentare con chiarezza sia i modelli consolidati, sia i modelli innovativi in fase di transizione.

Nel caso di Smart, il BMC si dimostra particolarmente efficace per comprendere la trasformazione strategica profonda avvenuta nel passaggio da produttore di citycar a marchio esclusivamente elettrico. Non si tratta solo di un semplice aggiornamento tecnologico, ma di una rifondazione del modello di business: Smart non produce più direttamente, ha ridefinito i suoi target di clientela, si affida a una rete distributiva omnicanale digitalizzata e concentra il proprio valore sempre di più su servizi integrati e sull'esperienza utente.

3.4.1 Un modello di business digitale, flessibile e orientato ai servizi

Tramite l'ingresso nella joint venture con Geely e l'abbandono della propulsione termica, Smart ha completamente rivisitato il proprio modello di business. Ad oggi, la proposta di valore si basa sull'offerta di veicoli elettrici premium per la città, compatti ma ricchi di tecnologia, in grado di unire il design europeo con l'ingegneria cinese, la connettività digitale e servizi personalizzati.

Anche il profilo del cliente è cambiato; infatti, non comprende più solo i giovani in cerca di una citycar pratica, ma si rivolge anche ad un consumatore urbano consapevole, attento alla sostenibilità, che cerca esperienze digitali e spesso preferisce acquistare online. Per attrarre questo nuovo target, Smart ha adottato un modello omnicanale in cui l'e-commerce gioca un ruolo centrale e dove il cliente può configurare, ordinare, finanziare e persino ricevere l'auto direttamente a casa, senza mai mettere piede in una concessionaria.

A loro volta, anche le fonti di guadagno hanno subito una diversificazione; oltre alla vendita diretta dell'auto, Smart crea valore attraverso servizi digitali, come l'assistenza OTA o le app per la ricarica, aggiornamenti a pagamento, pacchetti post-vendita e collaborazioni con fornitori di energia. Allo stesso tempo, la struttura dei costi è stata semplificata, poiché la produzione è completamente esternalizzata a Geely, riducendo i costi fissi e rendendo il modello più scalabile.

3.4.2. La nuova catena del valore secondo Porter

Per esplorare a fondo l'impatto della trasformazione, è interessante applicare il modello della *value chain* di Michael Porter (1985). In passato, Smart gestiva molte delle sue attività primarie internamente, in particolare la produzione nello stabilimento di Hambach. Oggi, però, la catena del valore ha subito una completa riorganizzazione.

Le attività primarie, come la produzione e la logistica in uscita, sono ora gestite da Geely, che produce a Xi'an utilizzando una piattaforma modulare (SEA)⁴⁶. Nel frattempo, l'attività di marketing è stata potenziata e digitalizzata, diventando un elemento chiave

⁴⁶ La SEA (Sustainable Experience Architecture) è una piattaforma modulare e scalabile per veicoli elettrici, sviluppata da Geely. Consente di costruire più modelli con caratteristiche diverse (dimensioni, potenza, autonomia) a partire da un'unica architettura tecnica condivisa, ottimizzando costi, tempi e personalizzazione del prodotto. È utilizzata da diversi marchi del gruppo Geely, tra cui Smart, Zeekr e Lynk & Co.

per la differenziazione. Le vendite sono ora coordinate da *Smart Europe GmbH*, che gestisce le operazioni locali attraverso un approccio glocal.

Per quanto riguarda le attività di supporto, spiccano gli investimenti in tecnologia e infrastruttura digitale: Smart ha implementato un sistema *backend*⁴⁷ integrato per la gestione dei dati dei veicoli, gli aggiornamenti software e le interazioni con gli utenti. Inoltre, le risorse umane sono state riorganizzate attorno a competenze digitali orientate al cliente. L'obiettivo è quello di costruire una catena del valore agile, scalabile e focalizzata sull'esperienza del cliente, piuttosto che sulla gestione fisica dell'auto.

3.4.3 Smart, Mini electric e Fiat 500e: modelli diversi per l'elettrificazione urbana

Un approccio diverso è stato adottato da Mini, nel 2020, con il lancio di Mini electric. Invece di reinventare completamente il suo modello, Mini ha deciso di integrare la variante elettrica nella sua gamma esistente, preservando l'identità storica del marchio. Il risultato è una transizione più conservativa, ma saldamente radicata nei valori *premium* e *lifestyle* che hanno sempre contraddistinto la piccola inglese. La produzione continua a svolgersi nel Regno Unito, sotto la supervisione diretta del gruppo BMW, garantendo elevati standard qualitativi e coerenza con l'immagine del marchio. La rete di vendita tradizionale, basata sulle concessionarie fisiche, gioca ancora un ruolo significativo, pur abbracciando gli strumenti digitali. Il business model di Mini electric è meno focalizzato sull'ecosistema digitale, ma si basa su un'identità di marca forte e riconoscibile che consente a Mini di mantenere una posizione premium sul mercato.

Per valutare il posizionamento competitivo di Mini Electric, è utile applicare il *framework* VRIO, un modello strategico sviluppato da Jay B. Barney nel 1991 per analizzare le risorse e le competenze distintive di un'azienda. Il framework prende in considerazione quattro caratteristiche fondamentali di una risorsa: se è *Valuable* (preziosa), *Rare* (rara), *Inimitable* (difficilmente imitabile) e *Organized* (sostenuta da una struttura organizzativa adeguata). Solo le risorse che soddisfano tutti e quattro i criteri possono garantire un vantaggio competitivo sostenibile.

⁴⁷ Il sistema backend è l'infrastruttura tecnologica che opera "dietro le quinte" di un software o di una piattaforma digitale. Nel caso di Smart, comprende i server, le banche dati e le applicazioni che gestiscono le funzionalità centrali del veicolo e dei servizi associati, come la raccolta dei dati, gli aggiornamenti software da remoto (OTA) e le comunicazioni tra veicolo, app e rete di assistenza.

Analizzando Mini attraverso questa lente teorica, emergono diverse risorse sostenibili chiave. Infatti, il marchio è prezioso perché crea valore percepito, è raro nel panorama automobilistico, difficile da imitare per la sua storia e coerenza estetica, ed è ben organizzato attraverso una struttura solida e integrata. Il fatto che tutti e quattro i criteri siano soddisfatti suggerisce che Mini gode di un vantaggio competitivo sostenibile nel lungo termine, anche se l'elettrico non è ancora la sua identità principale.

La Fiat 500e rappresenta, a sua volta, una delle reinterpretazioni più affascinanti dell'auto elettrica in chiave popolare. Pur essendo un modello completamente riprogettato per l'elettrico, la 500e riesce a mantenere intatto il fascino vintage che ha reso celebre il modello originale, arricchendolo con elementi moderni di sostenibilità e accessibilità. Fiat ha deciso di puntare sulla produzione italiana, scegliendo lo stabilimento di Mirafiori a Torino per dare nuova vita all'industria nazionale.

La strategia commerciale si basa su volumi di produzione più ampi rispetto a Smart o MINI, un prezzo più accessibile ed un forte legame emotivo con il pubblico. La comunicazione ruota attorno al concetto di rivoluzione gentile, ovvero un cambiamento che non è traumatico, ma inclusivo e che valorizza l'identità nazionale e sociale della 500.

Il modello di business rimane ancora radicato nell'approccio tradizionale, con un ruolo centrale della rete dei concessionari, un'offerta digitale in crescita ma non ancora predominante ed un ecosistema post-vendita parzialmente digitalizzato. Fiat punta meno sulle tecnologie proprietarie e più sulla forza del brand, sulla semplicità d'uso e sull'empatia con i clienti.

In ottica VRIO, la Fiat 500e si basa su risorse preziose e rare, come il design iconico e la riconoscibilità del marchio che, però, non sono del tutto inimitabili, poiché lo stile classico può essere replicato o reinterpretato da altri competitor. Inoltre, pur essendo Stellantis ben organizzata per supportare questa strategia, la 500e non è ancora al centro del piano elettrico globale del gruppo. Si tratta, quindi, di un vantaggio competitivo temporaneo, che potrebbe evolvere o esaurirsi a seconda della capacità di Fiat di innovare e posizionarsi nel lungo periodo.

Questo confronto aiuta a comprendere come, in un contesto di trasformazione elettrica, i marchi storici possano percorrere strade strategiche differenti, offrendo a Smart modelli

alternativi da cui apprendere per consolidare il proprio posizionamento nel nuovo ecosistema della mobilità urbana.

3.5 Analisi strategica della trasformazione elettrica di Smart

3.5.1 Costi e benefici di una transizione radicale

La decisione di trasformare Smart in un marchio completamente elettrico segna uno dei cambiamenti più audaci nel panorama automobilistico europeo. Come per ogni scelta di grande portata, è fondamentale considerare i costi e i benefici non solo dal punto di vista economico, ma anche industriale, organizzativo e di posizionamento.

Per quanto riguarda i costi, Smart ha subito una perdita immediata nelle vendite a causa della sospensione della produzione di modelli a combustione interna. Questo passaggio ha creato un vuoto commerciale tra l'uscita dei vecchi modelli e l'arrivo della nuova generazione. A questo si aggiungono i costi indiretti, come la chiusura dello stabilimento europeo di Hambach, le spese di transizione per sviluppare il design elettrico e i costi di ristrutturazione organizzativa legati alla creazione della nuova struttura *Smart Europe GmbH*. Questi rappresentano, infatti, investimenti a medio-lungo termine che possono essere considerati costi irre recuperabili se non seguiti da una reale ripresa.

D'altra parte, i benefici sono sia tangibili che intangibili. Sul fronte operativo, la collaborazione con Geely ha permesso di alleggerire notevolmente il peso industriale, adottando un **modello asset-light** che offre alti livelli di flessibilità e scalabilità. Inoltre, l'accesso al mercato cinese e l'efficienza produttiva di Geely rappresentano un vantaggio competitivo in termini di costo per unità prodotta. Strategicamente, Smart ha acquisito una nuova identità; infatti, oggi è vista come un marchio 100% elettrico, innovativo ed internazionale. Questo posizionamento, in linea con la crescente domanda di mobilità sostenibile, potrebbe portare vantaggi reputazionali e competitivi nel lungo periodo.

3.5.2 Matrice BCG: dal declino al potenziale di crescita

Per capire meglio il ruolo di Smart nel portafoglio strategico di Daimler (oggi Mercedes-Benz Group), è utile utilizzare la **matrice BCG**, creata dal *Boston Consulting Group*. Questa matrice classifica le business unit in base a due fattori, ovvero la quota di mercato relativa e il tasso di crescita del mercato.

Negli anni precedenti alla transizione, Smart era considerata un *dog*, nonché una business unit con una quota di mercato limitata in un settore stagnante o in declino, come quello delle citycar a combustione. Le perdite economiche e l'incapacità di sfruttare le economie di scala rendevano il marchio piuttosto marginale nella strategia del gruppo.

Con il passaggio all'elettrico e la creazione della joint venture con Geely, Smart si trova ora nella categoria *question mark*. Ciò vuol dire che il mercato dei veicoli elettrici sta crescendo rapidamente, ma la quota di mercato di Smart è ancora bassa ed affronta una forte concorrenza. Questo significa che l'azienda ha del potenziale, ma non ha ancora raggiunto una posizione di leadership. Il futuro dipenderà dalla sua capacità di guadagnare quote nei mercati chiave, come Cina ed Europa, e dal successo commerciale della nuova gamma, con Smart #1 e #3.

L'obiettivo strategico implicito è quello di trasformare Smart in una *star*, ovvero un marchio di punta in un mercato in forte espansione. Per raggiungere tale traguardo, saranno necessari investimenti continui in innovazione, marketing e fidelizzazione.

Figura 4 – Matrice BCG e posizionamento strategico di Smart nel mercato elettrico



Fonte: elaborazione personale su modello del Boston Consulting Group (1970)

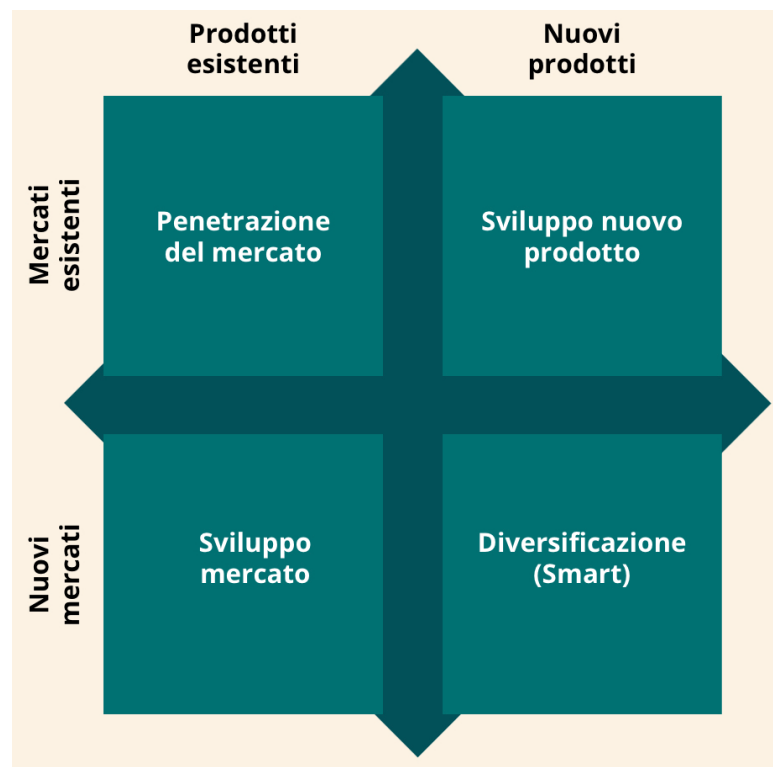
3.5.3 Matrice Ansoff: una diversificazione controllata e coerente

Un'altra lente interessante per esaminare la strategia di Smart è la matrice di Ansoff, che classifica le strategie di crescita in base alla combinazione di prodotti e mercati, a prescindere che essi siano esistenti o nuovi. La scelta di puntare su Smart può essere interpretata come una forma di diversificazione correlata, in quanto introduce nuovi prodotti come veicoli elettrici e SUV urbani all'interno di mercati in crescita, come quello della mobilità elettrica in Cina e tra i consumatori sempre più digitalizzati.

Questo tipo di strategia comporta rischi significativi, ma offre anche grandi opportunità. Smart ha radicalmente trasformato il suo portafoglio prodotti, abbandonando la *fortwo* per concentrarsi su SUV elettrici, e ha spostato il suo focus geografico e culturale verso l'Asia. Tuttavia, questa diversificazione non ha completamente allontanato il brand dalla sua missione originale; l'attenzione sulla mobilità urbana e compatta, infatti, continua a rimanere forte, così come l'impegno per il design e l'innovazione.

La matrice di Ansoff mette in luce come questa strategia sia particolarmente adatta a contesti in rapida evoluzione, dove i mercati esistenti sono saturi e poco redditizi. Infatti, il segmento delle citycar a motore termico in Europa è in declino, mentre la domanda di veicoli elettrici urbani sta crescendo sia in Cina che nei centri europei. Questo dimostra che Smart ha intrapreso un percorso di rischio calcolato, basato su alleanze strategiche, nuovi mercati ed una differenziazione tecnologica.

Figura 5 – Matrice di Ansoff applicata alla strategia di Smart



Fonte: elaborazione personale su modello di Ansoff (1957)

3.5.4 Scenari futuri tra leadership, nicchia e incertezza

A partire dalle scelte strategiche finora analizzate, si possono immaginare diversi possibili sviluppi futuri per il brand Smart, a seconda dell'evoluzione del contesto competitivo e delle risposte del mercato. In un'ottica positiva, il marchio potrebbe riuscire ad imporsi come leader nel segmento delle auto elettriche compatte premium, grazie alla crescente domanda nelle aree urbane e ad una progressiva affermazione nei mercati asiatici. In questa prospettiva, Smart assumerebbe un ruolo centrale nella strategia globale del gruppo Mercedes-Geely, con un posizionamento solido ed un contributo rilevante in termini di valore ed innovazione.

Al tempo stesso, uno sviluppo più contenuto ma comunque sostenibile vedrebbe Smart consolidarsi come brand di nicchia, capace di mantenere una presenza significativa in Europa e Cina, pur senza raggiungere volumi di vendita elevati. In questa configurazione,

continuerebbe a rappresentare un simbolo di innovazione e reputazione per i gruppi azionisti, anche se con margini di profitto più limitati.

Non si può escludere, comunque, un esito più problematico, legato ad eventuali criticità esterne, come la pressione competitiva o la lentezza nello sviluppo delle infrastrutture, oppure a debolezze interne come scelte strategiche inefficaci o difficoltà nel raggiungere la sostenibilità economica. In questo caso, la joint venture potrebbe perdere slancio fino a ridursi o sciogliersi, con il rischio che il marchio Smart torni ad essere un asset marginale.

Alla luce dei segnali attuali, come l'interesse dei consumatori, l'espansione dell'ecosistema digitale e l'andamento delle vendite, sembra prevalere una traiettoria intermedia, che lascia comunque aperta la possibilità di un'evoluzione verso una posizione di maggiore forza competitiva. Resterà cruciale, quindi, nei prossimi anni, monitorare il ruolo delle infrastrutture, l'efficacia del supporto normativo e la capacità del brand di costruire una community solida ed un'identità di marca riconoscibile e duratura.

Il caso di Smart mostra, quindi, come una strategia di trasformazione radicale possa rappresentare sia un'opportunità che una scommessa. L'evoluzione verso l'elettrico, supportata da una solida alleanza industriale, ha permesso al brand di ripensarsi completamente, pur affrontando sfide rilevanti in termini di posizionamento e sostenibilità economica. Il futuro di Smart dipenderà dalla sua capacità di rafforzare la propria identità, consolidare la propria presenza nei mercati chiave e costruire un ecosistema di mobilità realmente integrato. Una sfida aperta, che riflette le dinamiche più ampie della transizione energetica nel settore automobilistico.

Conclusione

In conclusione, come già accennato nell'introduzione di questo elaborato, la mobilità elettrica si conferma oggi come un nodo cruciale dal punto di vista strategico, economico e ambientale per le imprese. Essa emerge come elemento chiave nelle politiche di sostenibilità e come driver di competitività aziendale; le imprese, infatti, si trovano a dover integrare l'elettrificazione dei veicoli nei loro piani industriali, contando sulla crescita della domanda verde e sugli obblighi normativi a livello europeo che spingono verso la decarbonizzazione. Allo stesso tempo, l'adozione di soluzioni di mobilità elettrica si intreccia ai fattori economici, come l'innovazione di prodotto, i costi di produzione e i nuovi investimenti in infrastrutture, e ai temi ambientali fondamentali del nostro tempo, quali la riduzione delle emissioni, la qualità dell'aria e il ciclo di vita delle tecnologie, sottolineando come questa trasformazione sia una grande sfida ma anche un'opportunità per le imprese.

Nel primo capitolo si è approfondito il ruolo della mobilità elettrica come leva di trasformazione sistemica per le imprese europee. L'analisi delle tecnologie emergenti, come le batterie ad alta densità, i veicoli connessi e autonomi, e le infrastrutture di ricarica intelligenti, ha mostrato quanto questi elementi siano interconnessi. Lo sviluppo di batterie più performanti è cruciale per aumentare l'autonomia dei veicoli e ridurre i costi, mentre la diffusione di una rete capillare di colonnine di ricarica richiede una stretta collaborazione tra case automobilistiche, operatori energetici e soggetti pubblici. Le sfide infrastrutturali individuate riguardano, in particolare, l'adeguamento della rete elettrica al carico aggiuntivo, la necessità di standard comuni per la ricarica rapida e la gestione intelligente dell'energia. L'analisi di sostenibilità ha confermato i vantaggi ambientali dell'elettrico sul ciclo di vita, ponendo in evidenza che la riduzione complessiva delle emissioni è significativa, a patto che anche la produzione di batterie e l'approvvigionamento delle materie prime seguano logiche green e circolari. Questi risultati mostrano come la mobilità elettrica non sia una scelta di nicchia, ma un processo sistemico che richiede un ripensamento delle filiere produttive ed una visione integrata tra mobilità ed energia.

Nel secondo capitolo si è esaminato l'impatto sul business, sono stati descritti i nuovi modelli di business emergenti, l'influenza delle politiche pubbliche e le trasformazioni

della catena del valore. L'evoluzione dei modelli di business coinvolge modalità di fruizione innovative, ad esempio il car-sharing elettrico, la mobilità come servizio e contratti di abbonamento per veicoli elettrici, e l'interconnessione con il settore energetico, ad esempio servizi di ricarica integrati e vehicle-to-grid. Le politiche pubbliche nazionali ed europee svolgono un ruolo decisivo, tramite incentivi fiscali e finanziamenti per le infrastrutture, ma anche attraverso normative stringenti sulle emissioni che accelerano il passaggio all'elettrico. Di conseguenza, la catena del valore si sta rinnovando; infatti, si osserva una crescente integrazione tra case automobilistiche, fornitori di batterie e produttori di componenti elettronici, così come l'entrata in scena di nuovi attori, ad esempio le compagnie energetiche e le start-up tecnologiche. L'analisi strategica condotta con gli strumenti di Porter, SWOT e PESTEL ha evidenziato un contesto competitivo in rapida evoluzione, dove le imprese devono sfruttare i propri punti di forza, come la capacità di innovazione, e gestire i rischi, ad esempio la dipendenza da materie prime critiche. Il secondo capitolo conferma, quindi, che le pressioni normative e le opportunità di mercato richiedono alle imprese flessibilità strategica e apertura verso collaborazioni o alleanze, al fine di cogliere i benefici della transizione, pur consapevoli delle nuove complessità.

Il terzo capitolo ha approfondito il caso concreto di Smart come esempio di transizione elettrica. Il marchio Smart, storicamente focalizzato sulla mobilità urbana compatta, è stato analizzato nella sua recente evoluzione verso una gamma di veicoli interamente elettrici. L'alleanza strategica stipulata con il gruppo Geely e la ristrutturazione produttiva (tra cui lo spostamento della produzione in nuovi stabilimenti) hanno permesso a Smart di accedere a tecnologie avanzate e a economie di scala, rendendo possibile il rilancio del brand in chiave green. L'analisi del caso Smart ha mostrato come la trasformazione elettrica possa tradursi in una concreta opportunità di rinnovamento, ma anche come comporti sfide rilevanti, come la gestione del cambiamento organizzativo e la necessità di nuovi investimenti, e di una corretta pianificazione del portafoglio prodotti. Il successo di questa transizione è risultato dipendente dalla capacità dell'azienda di integrare flessibilità strategica e innovazione nelle proprie operazioni, offrendo al contempo un valore riconosciuto dal mercato.

I risultati ottenuti dai tre capitoli confermano che la mobilità elettrica costituisce una trasformazione complessa ma necessaria. Questo percorso non rappresenta soltanto

un'alternativa tecnologica, ma un vero cambiamento profondo che coinvolge aspetti tecnologici, organizzativi e strategici nelle imprese. L'analisi condotta in questa tesi mette in luce come sia indispensabile abbandonare visioni di breve termine e comprendere che il successo futuro dipenderà da un approccio integrato. In particolare, si sottolinea che la transizione all'elettrico richiede uno sforzo coordinato tra attori diversi: mentre le tecnologie continuano a progredire rapidamente, è essenziale che le istituzioni forniscano supporto e incentivi, e che le aziende investano nello sviluppo di competenze nuove e progetti innovativi.

In questo scenario, la flessibilità strategica emerge come un valore fondamentale per le imprese, costituendo la qualità che consente di adattarsi con prontezza alle evoluzioni normative e tecnologiche, modificando rapidamente l'offerta e la struttura operativa. Allo stesso modo, la sostenibilità ambientale non è più percepita come un mero vincolo, ma come una leva strategica capace di generare vantaggi competitivi, in linea con i valori emergenti della società e con l'attenzione crescente al benessere del pianeta. Infine, l'innovazione continua, sia di prodotto che di processo, si rivela imprescindibile per mantenere il vantaggio competitivo. Come dimostra l'esperienza di Smart, l'investimento in ricerca e sviluppo e la realizzazione di partnership strategiche sono elementi chiave per promuovere modelli di mobilità all'avanguardia. La trasformazione analizzata in questa tesi, quindi, conferma che la mobilità elettrica, la flessibilità strategica, sostenibilità ed innovazione costituiscono un insieme interconnesso di elementi chiave per il successo delle imprese nell'attuale contesto globale.

Bibliografia

Ali, Z. M., Calasan, M., Gandoman, F. H., Jurado, F., & Aleem, S. H. A. (2024). Review of batteries reliability in electric vehicle and E-mobility applications. *Ain Shams Engineering Journal*, 15(2), 102442.

Augenstein, K. (2015). Analysing the potential for sustainable e-mobility–The case of Germany. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 14, 101-115.

Ayvens. (2024). Comparazione TCO BEV vs ICE – maggio 2024.

Baccelli, O., Galdi, R., & Grea, G. (2016). L'e-mobility: Mercati e policies per un'evoluzione silenziosa. EGEA spa.

Baccelli, O., Galdi, R., & Grea, G. (2019). Lo sviluppo dell'e-mobility in Italia: Impatti socioeconomici, nuovi modelli di consumo e proposte di strumenti di policy. GREEN – Università Bocconi per Enel Foundation.

BCG – Boston Consulting Group. (2024). Automakers at a crossroads: Repositioning for success.

BloombergNEF. (2023). Electric Vehicle Outlook 2023: Executive Summary.

BloombergNEF. (2023). Lithium-ion battery pack prices see largest drop since 2017.

BloombergNEF. Electric Vehicle Outlook.

Bureau Veritas – Nexta. Cybersecurity nel settore automotive: la Regulation 155.

Carême, A., & Gabriel, V. (2022). Geopolitics of electric vehicles.

Caroli, M., *Economia e gestione delle imprese*, McGraw-Hill Education, Milano, 2021

Carteni, A., Henke, I., Moliterno, C., & Errico, A. (2020). Towards E-mobility: Strengths and weaknesses of electric vehicles. In *Web, Artificial Intelligence and Network Applications: Proceedings of the Workshops of the 34th International Conference on Advanced Information Networking and Applications (WAINA-2020)* (pp. 1383-1393). Springer International Publishing.

Cho, K. S., Park, S. W., & Son, S. Y. (2022, June). Digital twin-based simulation platform with integrated E-mobility and distribution system. In CIRED Porto Workshop 2022: E-mobility and power distribution systems (Vol. 2022, pp. 1158-1162). IET.

“Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance” di Michael E. Porter (1985)

Council of the European Union. (2023, July 25). Alternative fuels infrastructure: Council adopts new law.

Dhankhar, S., Sandhu, V., & Muradi, T. (2024). E-Mobility Revolution: Examining the Types, Evolution, Government Policies and Future Perspective of Electric Vehicles. *Current Alternative Energy*, 6(1), E24054631308595.

Di Gerlando, A., Gobbi, M., Magnanini, M. C., Mastinu, G., Palazzetti, R., Sattar, A., & Tolio, T. (2024). Circularity potential of electric motors in e-mobility: methods, technologies, challenges. *Journal of Remanufacturing*, 1-43.

E&E News. (2019, May 15). Document EW_02.

Energy & Strategy Group. (2024). SMR Short Report 2024: Da “follower” a “leader”? Come abilitare per l’Italia un cambio di passo sulla decarbonizzazione dei trasporti.

European Commission. (2020). A hydrogen strategy for a climate-neutral Europe (COM/2020/301 final).

European Commission. (2021). Commission presents proposal for a new battery regulation.

European Commission. (2021). Fit for 55: Delivering the EU’s 2030 climate target on the way to climate neutrality (COM/2021/550 final).

European Environment Agency. (2023). Environmental statement 2023.

European Environment Agency. Electric vehicles: From life cycle.

European Environment Agency. Transport and mobility.

Gebauer, F., Vilimek, R., Keinath, A., & Carbon, C. C. (2016). Changing attitudes towards e-mobility by actively elaborating fast-charging technology. *Technological Forecasting and Social Change*, 106, 31-36.

Geels, F. W. (2002). Multi-level perspective on system innovation: Relevance for industrial transformation. ResearchGate.

Gehrke, T. (2022). EU Open Strategic Autonomy and the Trappings of Geoeconomics

Gemechu, E. D., Sonnemann, G., & Young, S. B. (2017). Geopolitical-related supply risk assessment as a complement to environmental impact assessment: the case of electric vehicles. *The international Journal of life cycle assessment*, 22, 31-39.

GSE – Gestore dei Servizi Energetici. Piattaforma Unica Nazionale (PUN) per la mobilità elettrica.

Hall, Shepherd e Wadud – The Innovation Interface: Business Model Innovation for Electric Vehicles (2021)

Harvard Business Review. (2014, July). Four paths to business model innovation.

Høj, J. C. M. L., Juhl, L. T., & Lindegaard, S. B. (2018). V2g—an economic gamechanger in e-mobility?. *World Electric Vehicle Journal*, 9(3), 35.

Huang, A., Dai, L., Ali, S., Nazar, R., & Anser, M. K. (2025). Zero-Emission Vision: The Role of E-Mobility Technology Budgets in Carbon Mitigation. *Transport Policy*.

Huang, Z., Zhou, Y., Lin, Y., & Zhao, Y. (2024). Resilience evaluation and enhancing for China's electric vehicle supply chain in the presence of attacks: A complex network analysis approach. *Computers & Industrial Engineering*, 195, 110416.

International Energy Agency. (2023). Global EV Outlook 2023: Executive Summary.

International Energy Agency. (2023). Global EV Outlook 2023: Trends in charging infrastructure.

International Energy Agency. (2024). Global EV Outlook 2024.

ISPI. Auto elettrica: la sfida cinese e le risposte occidentali.

Jagani, R., Marsillac, E., & Hong, P. (2024) – The Electric Vehicle Supply Chain Ecosystem: Changing Roles of Automotive Suppliers.

Johnson, G., Scholes, K., Whittington, R., Angwin, D., & Regnér, P. (2020). Exploring Strategy: Text and Cases (12^a edizione)

Kippke, M. A., Arbolea, P., & El Sayed, I. (2020, December). Communication infrastructure for E-mobility charging stations V2G applications. In 2020 8th International Conference on Power Electronics Systems and Applications (PESA) (pp. 1-3). IEEE.

Kirpes, B., Danner, P., Basmadjian, R., Meer, H. D., & Becker, C. (2019). E-mobility systems architecture: a model-based framework for managing complexity and interoperability. *Energy Informatics*, 2, 1-31.

Knieke, C., Lawrenz, S., Fröhling, M., Goldmann, D., & Rausch, A. (2019). Predictive and flexible Circular Economy approaches for highly integrated products and their materials as given in E-Mobility and ICT. In *Materials Science Forum* (Vol. 959, pp. 22-31). Trans Tech Publications Ltd.

Kuehl, N., Walk, J., Stryja, C., & Satzger, G. (2015, December). Towards a service-oriented business model framework for e-mobility. In *European Battery, Hybrid and Fuel Cell Electric Vehicle Congress* (pp. 1-9).

Kumbaroğlu, G., Canaz, C., Deason, J., & Shittu, E. (2020). Profitable decarbonization through E-mobility. *Energies*, 13(16), 4042.

Laurischkat, K., Viertelhausen, A., & Jandt, D. (2016). Business models for electric mobility. *Procedia Cirp*, 47, 483-488.

Leal Filho, W., & Kotter, R. (Eds.). (2015). *E-Mobility in Europe: Trends and good practice*. Springer.

Liu, S., Cao, Y., Ni, Q., Xu, L., Zhu, Y., & Zhang, X. (2023). Towards reservation-based E-mobility service via hybrid of V2V and G2V charging modes. *Energy*, 268, 126737.

McKinsey & Company. A road map for Europe's automotive industry.

McKinsey & Company. Global materials perspective.

McKinsey & Company. The future of mobility: Transforming to be ahead of the opportunity.

McKinsey & Company. The road ahead for e-mobility.

Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica (MASE). Infrastrutture di ricarica elettrica e PNRR.

Mopidevi, S., Narasipuram, R. P., Aemalla, S. R., & Rajan, H. (2022). E-mobility: Impacts and analysis of future transportation electrification market in economic, renewable energy and infrastructure perspective. *International Journal of Powertrains*, 11(2-3), 264-284.

MOTUS-E. (2025). Le infrastrutture di ricarica a uso pubblico in Italia 2024.

P3 Group. (2024). Battery aging in practice: Analysis of over 7,000 vehicles provide deep insights into battery life and vehicle residual value

Prause, L., & Dietz, K. (2022). Just mobility futures: Challenges for e-mobility transitions from a global perspective. *Futures*, 141, 102987.

Rehman, A. U., & Shakeel Sadiq Jajja, M. (2025). Strategic adaptation in the electric vehicle supply chain: navigating transformative trends in the automobile industry. *Journal of Enterprise Information Management*.

Roscia, M., Lazaroïu, G. C., Mingrone, L., & Pignataro, G. (2016, June). Innovative approach of the sharing E-Mobility. In *2016 International Symposium on Power Electronics, Electrical Drives, Automation and Motion (SPEEDAM)* (pp. 1120-1126). IEEE.

Rovatti, M. (2024). Intervista nell'ambito del corso di Economia e Gestione delle Imprese.

Schlögl, R. (2017). E-Mobility and the Energy Transition. *Angewandte Chemie (International ed. in English)*, 56(37), 11019-11022.

ScienceDirect. Toward a sustainable electric vehicle battery supply chain: A critical review.

Singh, A. R., Vishnuram, P., Alagarsamy, S., Bajaj, M., Blazek, V., Damaj, I., ... & Othman, K. M. (2024). Electric vehicle charging technologies, infrastructure expansion, grid integration strategies, and their role in promoting sustainable e-mobility. *Alexandria Engineering Journal*, 105, 300-330.

Song, A., & Zhou, Y. (2023). Advanced cycling ageing-driven circular economy with E-mobility-based energy sharing and lithium battery cascade utilisation in a district community. *Journal of Cleaner Production*, 415, 137797.

Stamp, A., Lang, D. J., & Wäger, P. A. (2012). Environmental impacts of a transition toward e-mobility: the present and future role of lithium carbonate production. *Journal of Cleaner Production*, 23(1), 104-112.

Stańczyk, T. L., & Hyb, L. (2019). Technological and organisational challenges for e-mobility. *Archiwum Motoryzacji*, 84(2), 57-70.

Supply Chain Digital. McKinsey 2030 battery raw material outlook.

Tan, J., & Keiding, J. K. (2024). Mapping the cobalt and lithium supply chains for e-mobility transition: Significance of overseas investments and vertical integration in evaluating mineral supply risks. *Resources, Conservation and Recycling*, 209, 107788.

“The Five Competitive Forces That Shape Strategy” di Michael E. Porter

Transport & Environment. (2020). Infrastructure for Electric Vehicles in Europe: Challenges and Solutions.

Transport & Environment. (2024). Vehicle-to-grid (V2G) briefing.

Transport & Environment. E25k: Small electric cars on track to be profitable by 2025.

Transport & Environment. Europe’s BEV market defies odds, but more affordable models needed.

Transport & Environment. EV life cycle analysis (LCA).

Transport & Environment. How clean are electric cars?.

van den Hoed, R., Maase, S., Helmus, J., Wolbertus, R., el Bouhassani, Y., Dam, J., ... & Jablonska, B. (2019). E-mobility: getting smart with data.

Vishnumurthy, K. A., & Girish, K. H. (2021). A comprehensive review of battery technology for E-mobility. *Journal of the Indian chemical society*, 98(10), 100173.

Vokony, I., Hartmann, B., Kiss, J., Sőrés, P., & Farkas, C. (2020). Business models to exploit possibilities of E-mobility: an electricity distribution system operator perspective. *Periodica Polytechnica Transportation Engineering*, 48(1), 1-10.

Volkswagen AG. (2023). Annual and sustainability report.

Zhang Y., Wu M., Liu C., Wang H., Life-cycle environmental impacts of electric vehicle batteries: A review and future outlook, in «*Journal of Cleaner Production*», vol. 406, 2023

Zhou, Y. (2024). AI-driven battery ageing prediction with distributed renewable community and E-mobility energy sharing. *Renewable Energy*, 225, 120280.

Sitografia

ACC – Automotive Cells Company. <https://www.acc-emotion.com>

ADUC. Come la Cina è diventata leader nei veicoli elettrici. https://www.aduc.it/articolo/come%2Bcina%2Bdiventata%2Bleader%2Bmondiale%2Bnei%2Bveicoli_38881.php

Agenda Digitale. Veicoli elettrici: i rischi cyber della mobilità connessa. <https://www.agendadigitale.eu/sicurezza/veicoli-elettrici-i-rischi-cyber-della-mobilita-connessa/>

Amnesty International. (2016). This is what we die for: Human rights abuses in the Democratic Republic of the Congo power the global trade in cobalt. <https://www.amnesty.org/en/wp-content/uploads/2021/05/AFR6231832016ENGLISH.pdf>

Automation Technology. Presente e futuro della mobilità elettrica. <https://automationtechnology.editorialedelfino.it/presente-e-futuro-della-mobilita-elettrica/>

AutoScout24. Vantaggi e svantaggi delle auto elettriche. <https://guide.autoscout24.ch/it/mobilita-elettrica/vantaggi-e-svantaggi-delle-auto-elettriche/>

BCG. (2018). Electric car tipping point. <https://www.bcg.com/publications/2018/electric-car-tipping-point>

Benchmark Minerals. <https://www.benchmarkminerals.com>

BI-REX. Digital Twin e processi digitali. <https://bi-rex.it/digital-twin-processi-digitali/>

Bloomberg. (2024, November 27). Leaked BYD letter signals China EV price war is set to intensify. <https://www.bloomberg.com/news/articles/2024-11-27/leaked-byd-letter-signals-china-ev-price-war-is-set-to-intensify?embedded-checkout=true>

Bralys. Sostenibilità digitale. <https://www.bralys.it/blog-post/sostenibilita-digitale>

Capterra. Electro mobility (e-mobility). <https://www.capterra.it/glossary/246/electro-mobility-e-mobility>

Capterra. OTA - Over the Air. <https://www.capterra.it/glossary/1278/ota-over-the-air>

Confcommercio. Colonnine ricarica elettrica e PNRR. <https://www.confcommercio.it/-/colonnine-ricarica-elettrica-pnrr>

CVA Energie. E-mobility in Italia: cos'è la mobilità elettrica? <https://blog.cvaenergie.it/mobilita-sostenibile/e-mobility-in-italia-cose-la-mobilita-elettrica/>

Deloitte Italia. Il settore automotive e le sfide della mobilità del futuro. <https://www.deloitte.com/it/it/Industries/automotive/about/automotive-deloitte-automotivesector.html>

Dugoomme. Veicoli definiti dal software: come cambieranno la mobilità. <https://dugoomme.it/veicoli-definiti-dal-software-come-cambieranno-la-mobilita>

ECCO Climate. Puntare sulla competitività per rilanciare l'auto in Europa. <https://eccoclimate.org/it/puntare-sulla-competitivita-per-rilanciare-l-auto-in-europa/>

EconomyUp. CATL: perché la cinese leader mondiale nelle batterie per auto elettriche fa paura agli USA. <https://www.economyup.it/automotive/catl-perche-la-cinese-leader-mondiale-nelle-batterie-per-auto-elettriche-fa-paura-agli-usa/>

EconomyUp. Mobilità elettrica: cos'è, vantaggi ed ecosostenibilità. <https://www.economyup.it/automotive/auto-elettrica/mobilita-elettrica-cose-vantaggi-ed-ecosostenibilita/>

Ecquologia. Smart Mobility Report 2024: decarbonizzazione dei trasporti. <https://ecquologia.com/decarbonizzazione-dei-trasporti-smart-mobility-report-2024/>

Ecquologia. Smart Mobility Report 2024. <https://ecquologia.com/decarbonizzazione-dei-trasporti-smart-mobility-report-2024/>

EEA. Transport and Mobility. <https://www.eea.europa.eu/en/topics/in-depth/transport-and-mobility>

EEIP. (2024, July 8). Panoramica dei principali attori dell'ecosistema della mobilità elettrica. <https://ee-ip.org/it/article/panoramica-dei-principali-attori-dellecosistema-della-mobilita-elettrica-7470>

Elettronica Tech. Smart city e mobilità elettrica: verso un'infrastruttura di ricarica innovativa e sostenibile. <https://www.elettronica-tech.it/smart-city-e-mobilita-elettrica-verso-uninfrastruttura-di-ricarica-innovativa-e-sostenibile/>

Enel X Way. (2022). Soluzioni integrate per la e-mobility. <https://corporate.enelx.com/it/media/news/2022/04/enel-x-way-electric-mobility>

Enel X. (2021, December). Enel X, Be Charge ed ENI: sinergia per la ricarica elettrica. <https://corporate.enel.it/media/esplora-comunicati/CS/2021/12/e-mobility-enel-x-be-charge-ed-eni-in-sinergia-per-la-ricarica-dei-veicoli-elettrici>

Enel X. (2024). Pioneer: Second life battery energy storage system all'Aeroporto di Roma. <https://corporate.enelx.com/it/stories/2024/06/pioneer-second-life-battery-energy-storage-system-aeroporti-di-roma>

Enel X. (n.d.). What is Enel X? <https://corporate.enelx.com/it/question-and-answers/what-is-enel-x>

Enel X. Soluzioni per la mobilità elettrica dedicate alle istituzioni. <https://www.enelx.com/it/it/istituzioni/soluzioni-mobilita-elettrica>

Enel X. What is second life battery?. <https://corporate.enelx.com/it/question-and-answers/what-is-second-life-battery>

ESG Dive. Ford, GM, Honda on Scope 3 emissions reporting. <https://www.esgdive.com/news/ford-gm-honda-on-scope-3-emissions-reporting-automotive-climate-action/713841/>

EY. (2023). Mobility Consumer Index – Edizione 2023. https://www.ey.com/it_it/newsroom/2023/07/mobility-consumer-index-edizione-2023

GasGas. Range anxiety: cos'è e cosa si sta facendo per prevenirla. <https://www.gasgas.fun/magazine/range-anxiety-cose-e-cosa-si-sta-facendo-per-prevenirla/>

Gazzetta dello Sport. (2023). Batterie per auto elettriche: quanto costano e che materie prime usano. <https://www.gazzetta.it/motori/mobilita-sostenibile/auto-elettriche/14-12-2023/batterie-per-auto-elettriche-quanto-costano-e-che-materie-prime-usano.shtml>

Geek & Job. AWS wiki. <https://www.geekandjob.com/wiki/aws>

Geopop. Quali materie prime servono per produrre le batterie dei veicoli elettrici?.
<https://www.geopop.it/quali-materie-prime-servono-per-produrre-le-batterie-dei-veicoli-elettrici/>

HWUpgrade. Redwood Materials apre nuova fabbrica di riciclo batterie in USA.
https://greenmove.hwupgrade.it/news/batterie/redwood-materials-apre-una-nuova-fabbrica-di-riciclo-batterie-in-usa_123848.html

IBM. What is a digital twin?. <https://www.ibm.com/it-it/topics/what-is-a-digital-twin>

Il Post. Fallimento Northvolt. <https://www.ilpost.it/2025/03/12/fallimento-northvolt/>

Il Sole 24 Ore. Nio, carta d'identità del brand cinese delle auto elettriche da 1000 km.
<https://www.ilsole24ore.com/art/nio-carta-d-identita-brand-cinese-auto-elettriche-1000-km-AEDNHITD>

Inside Marketing. Time to market.
<https://www.insidemarketing.it/glossario/definizione/time-to-market/>

InsideEVs Italia. Redwood Materials: in Europa il riciclo delle batterie.
<https://insideevs.it/news/687585/redwood-materials-europa-riciclo-batterie/>

ISPI. Veicoli elettrici: avanzata cinese senza freni.
<https://www.ispionline.it/it/pubblicazione/veicoli-elettrici-avanzata-cinese-senza-freni-201232>

ISPI. Veicoli elettrici: avanzata cinese senza freni.
<https://www.ispionline.it/it/pubblicazione/veicoli-elettrici-avanzata-cinese-senza-freni-201232>

J.D. Power. (2024). US Electric Vehicle Experience (EVX) Ownership Study.
<https://www.jdpower.com/business/press-releases/2024-us-electric-vehicle-experience-evx-ownership-study>

Liberty Group. Vantaggi e svantaggi delle auto elettriche nella mobilità sul territorio.
<https://www.liberty-group.it/vantaggi-e-svantaggi-delle-auto-elettriche-nella-mobilita-sul-territorio>

McKinsey & Company. The battery chemistries powering the future of electric vehicles.
<https://www.mckinsey.com/industries/automotive-and-assembly/our-insights/the-battery-chemistries-powering-the-future-of-electric-vehicles>

Motor1.com. Incentivi auto 2024: nuove tabelle e guida.
<https://it.motor1.com/features/718900/incentivi-auto-2024-nuove-tabelle-guida/>

MOTUS-E. <https://www.motus-e.org>

Northvolt. <https://northvolt.com>

Northvolt. Recycled battery. <https://northvolt.com/articles/recycled-battery/>

Openpolis. (2024). Aumenta la diffusione delle infrastrutture di ricarica per le auto elettriche. <https://www.openpolis.it/aumenta-la-diffusione-delle-infrastrutture-di-ricarica-per-le-auto-elettriche>

Openpolis. Cos'è il PNRR. <https://www.openpolis.it/parole/cose-il-pnrr-piano-nazionale-ripresa-e-resilienza/>

Oracle. What is ERP?. <https://www.oracle.com/it/erp/what-is-erp/>

Osservatori Digital Innovation. Connected car mobility: mercato Italia.
<https://www.osservatori.net/comunicato/connected-vehicle-mobility/connected-car-mobility-mercato-italia/>

Powy Energy. Tecnologie del futuro per la mobilità elettrica.
<https://powy.energy/news/tecnologie-futuro-mobilita-elettrica/>

Pushevs. (2022). CATL will soon mass produce LMFP batteries.
<https://pushevs.com/2022/07/12/catl-will-soon-mass-produce-lmfp-batteries/>

QualEnergia. Batterie e ricariche: risposte ai dubbi sull'auto elettrica.
<https://www.qualenergia.it/articoli/batterie-ricariche-risposte-dubbi-auto-elettrica/>

Renault Group. Cancella IPO di Ampere e conferma la strategia EV/software.
<https://media.renaultgroup.com/renault-group-decides-to-cancel-amperes-ipo-and-confirms-its-ev-and-software-strategy/>

Renault Group. Corporate website. <https://www.renaultgroup.com>

Renewable Matter. Inflation Reduction Act: cos'è e cosa prevede.
<https://www.renewablematter.eu/inflation-reduction-act-cos-e-cosa-prevede-la-piu-importante-legge-usa-sul-clima>

Repower. (2021). White Paper V Edizione.
https://www.repower.com/media/wrrn5gk2/wp_v_edizione_2021.pdf

Repower. (2025). White Paper IX Edizione. https://mobilitasostenibile.repower.com/wp-content/uploads/2025/02/wp_ix_edizione_2025.pdf

Reuters. (2023, June 14). Why are other automakers chasing Tesla's gigacasting?.
<https://www.reuters.com/technology/why-are-other-automakers-chasing-teslas-gigacasting-2023-06-14/>

SAP. What is ERP?. <https://www.sap.com/italy/products/erp/what-is-erp.html>

SAP. What is IoT?. <https://www.sap.com/italy/products/technology-platform/what-is-iot.html>

Senec. E-mobility: cos'è la mobilità elettrica e come cambierà le nostre case.
<https://senec.com/it/blog/e-mobility-cose-la-mobilita-elettrica-e-come-cambiera-le-nostre-case>

Sky TG24. (2024). Mobilità elettrica, i dati del mercato italiano e le opportunità del futuro. <https://tg24.sky.it/economia/2024/07/03/mobilita-elettrica-mercato-italia-opportunita-futuro>

Stellantis. Veicoli intelligenti: architettura STLA Brain.
<https://www.stellantis.com/it/tecnologie/veicoli-intelligenti>

SvizzeraEnergia. Glossario dell'elettromobilità – spiegato in modo semplice.
<https://www.svizzeraenergia.ch/programmi/segui-la-corrente/glossario-sulla-mobilita-elettrica/>

Tesla. 2024 Shareholder Meeting. <https://www.tesla.com/2024shareholdermeeting>

UCEM. Circular business model. <https://www.ucem.ac.uk/whats-happening/articles/circular-business-model/#>

Vaielettrico. Un dubbio sulle batterie: LFP o NMC?. <https://www.vaielettrico.it/un-dubbio-sulle-batterie-lfp-o-nmc/>

VIVI Energia. Mobilità elettrica: cos'è e come funziona la e-mobility. <https://www.vivienergia.it/casa/vivipedia/guida-energia/mobilita-elettrica>

Volkswagen Newsroom. E-Mobility section. <https://www.volkswagen-newsroom.com/en/e-mobility-3921>

VP Solar. Veicoli elettrici e ibridi: cosa significano le sigle EV, BEV, PHEV, HEV? <https://www.vpsolar.com/veicoli-elettrici-e-ibridi-cosa-significano-le-sigle-ev-bev-phev-hev/>

WIIT Magazine. Time to market e cloud: perché devi riorganizzare l'IT. <https://magazine.wiit.cloud/time-to-market-e-cloud-perche-devi-riorganizzare-l-it>

ZeroUnoWeb. IoT platform: cosa sono e quali sono le migliori. <https://www.zerounoweb.it/iot/iot-platform-cosa-sono-e-quali-sono-le-migliori/>