



Dipartimento di Impresa e Management
Corso di Laurea Triennale in Economia e Management
Cattedra di Microeconomia

**LA RIVOLUZIONE ELETTRICA: DAL PASSATO DELL'E-MOBILITY
ALLE SFIDE DEL FUTURO**

RELATORE:

Luca Vitali

CANDIDATO:

Ginevra Dania

Matr. 248221

Anno Accademico 2021/2022

INDICE

INTRODUZIONE	4
CAPITOLLO 1: L'evoluzione della mobilità elettrica	5
1.1 Il quadro normativo	5
1.2 Il ruolo dell'E-Mobility in Europa.....	7
1.2.1 Motivatori della diffusione	10
1.2.2 Barriere alla diffusione	15
1.3 Un confronto con l'estero	22
CAPITOLO 2: L'aspetto industriale	26
2.1 Il PTTMAM	26
2.2 Strategie di produzione in relazione alle condizioni di mercato.....	30
2.3 Ricerca, innovazione e competitività.....	33
2.4 L'impatto sulle quote di vendita dei veicoli elettrici.....	36
CAPITOLO 3: Gli agenti di mercato	40
3.1 Il ruolo dell'autorità pubblica	40
3.2 I consumatori.....	46
3.3 I distributori di rete elettrica	52
3.4 Enel X, Be Charge ed Eni in sinergia	56
CONCLUSIONI	59
BIBLIOGRAFIA	60
SITOGRAFIA	65

INTRODUZIONE

Il presente elaborato analizza il relativamente nuovo mondo dell'E-Mobility, ovvero della mobilità elettrica, dalla nascita del suo significato fino ad uno sguardo verso il futuro, ovviamente tenendo conto dei fenomeni avvenuti nel corso del tempo, come la pandemia del Covid-19, che in parte hanno favorito e in parte hanno ostacolato lo sviluppo di questa invenzione. Generalmente è idea comune che l'auto elettrica faccia parte delle "nuove tecnologie", ma in realtà il concetto di veicolo ibrido nasce nel 1800 con la pila di Volta, addirittura prima della realizzazione del motore a combustione interna, mentre il primo veicolo elettrico è stato presentato a Parigi nel 1867. Tuttavia, solo successivamente il suo mercato ha iniziato a svilupparsi in maniera solida alla fine degli anni '90 ed oggi come non mai negli ultimi anni, la mobilità elettrica sta registrando traguardi significativi. I paesi massimamente coinvolti nella produzione e commercializzazione delle prime auto elettriche furono appunto la Francia e l'Inghilterra, accompagnate dagli Stati Uniti che già nel 1900 registravano che, fra le auto circolanti a New York e Chicago, circa 1/3 fossero veicoli elettrici.

Il primo capitolo si apre con il quadro normativo in termini di veicoli a basse emissioni di CO₂ a livello nazionale con il Piano Nazionale Infrastrutture per la ricarica dei veicoli alimentati ad energia elettrica, meglio conosciuto come PNIRE. All'interno di questo documento troviamo le direzioni ammesse dal Ministero delle infrastrutture e dei Trasporti con l'obiettivo di avviare una diffusione rapida e compatta dell'E-Mobility in Italia. Sullo stesso livello, presentato dal Governo Draghi recentemente caduto, viene introdotto il Piano nazionale di ripresa e resilienza incentrato su una massiccia diffusione dei veicoli elettrici all'interno del nostro paese entro il 2030. Successivamente vengono analizzate le azioni dell'UE attraverso documenti come il White Paper on Transport per le strategie di riduzione delle emissioni del settore dei trasporti, che si pone come obiettivo quello di eliminare i veicoli inquinanti entro il 2050. Questo capitolo si conclude con l'analisi dei motivatori e delle barriere alla diffusione del fenomeno della mobilità elettrica e un confronto fra il nostro paese con l'estero.

Nella seconda parte viene trattato l'aspetto industriale dell'E-Mobility con la presentazione del Powertrain Technology Transition Market Agent Model (PTTMAM), un modello di simulazione basato su agenti di mercato per la previsione di future tendenze. Andando più nello specifico vengono poi analizzate le strategie di produzione in relazione alle condizioni di mercato e l'impatto del gruppo dei produttori come agenti economici sul mercato attraverso il simulatore di mercato automobilistico (AmaSi) che combina gli agenti di mercato con un sistema dinamico. Successivamente, ci spostiamo verso l'importante strategia che racchiude ricerca, innovazione e competitività, elementi che, nonostante la pandemia del Covid-19 sono comunque riusciti ad evolversi rapidamente, proprio come il numero di quote di vendita dei veicoli elettrici nel 2021.

Infine, il terzo capitolo indaga sul ruolo dei quattro agenti del mercato dell'E-Mobility, quali: autorità, produttori, consumatori e distributori di rete elettrica. L'elaborato si conclude con uno sguardo verso il futuro dei veicoli sostenibili in Italia grazie alla nuova sinergia formata da tre colossi dell'energia: EnelX, Eni e Be Charge.

CAPTIOLO 1: L'evoluzione della mobilità elettrica

1.1 Il quadro normativo

Per quanto riguarda la legislazione in termini di veicoli a basse emissioni di CO₂, a livello nazionale una delle norme più importanti è contenuta all'interno della legge n.134 del 7 Agosto 2012, meglio conosciuta come PNIRE (Piano Nazionale Infrastrutturale per la ricarica dei veicoli alimentati ad energia elettrica). Il documento sopra citato raggruppa un insieme di indicazioni promosse dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti con lo scopo di indirizzare l'evoluzione dell'E-Mobility in Italia¹. L'ordinamento si è successivamente evoluto considerevolmente nei due anni fra il 2014 e il 2016, in seguito alla Direttiva 2014/94/UE (Direttiva AFID- Alternative Fuels Infrastructure Directive). Per fare chiarezza, con il termine E-Mobility si fa riferimento ai veicoli che, come fonte principale di energia, utilizzano l'elettricità. Inoltre, vi è la possibilità appunto di ricaricare le batterie collegandosi con delle prese alle reti elettriche. Esistono diversi mezzi di trasporto di questo tipo: Battery Electric Vehicles (BEVs), Plug-in Hybrid Electric Vehicles (PHEVs) e Extended Range Electric Vehicles.² Un aspetto fondamentale su cui si basa tale disposizione è che la costruzione e l'esercizio delle infrastrutture pubbliche di ricarica siano ispirati al principio del mercato concorrenziale con accesso libero a tutti coloro che posseggono e controllano basi di ricarica in luoghi aperti al pubblico. Vengono poi elencati ulteriori aspetti come la possibilità di poter ricaricare il proprio veicolo elettrico in qualsiasi punto senza la stipulazione di alcun contratto e quindi con mezzi di pagamento ordinari. Successivamente, i lavoratori presso i punti di ricarica aperti al pubblico vengono presi in considerazione come clienti finali del punto di ricarica e consumatori stessi dell'energia elettrica.³ La finalità evidente è dunque offrire un sistema di ricarica facilmente accessibile. Nello specifico, con "punto di ricarica accessibile al pubblico" si intende un punto di rifornimento per l'erogazione di combustibile alternativo che offre a tutti i clienti un servizio non discriminatorio, per esempio presentando diverse condizioni di uso e pagamento. Le due normative sovra citate indicano due sistemi diversi di punti di ricarica: punto di ricarica di potenza standard e punto di ricarica di potenza elevata. La prima categoria raggruppa tutte le tipologie di ricarica in corrente alternata e in corrente continua, ma quest'ultima unicamente con una potenza fino a 22kW. La categoria relativa ai punti di ricarica di potenza elevata, invece racchiude tutti i sistemi di ricarica in corrente continua di potenza superiore a 22kW. Inoltre, queste tipologie di ricarica devono presentare un elenco di requisiti tecnici minimi, tra cui l'essere conformi al Modo 3 della IEC 61851 e dotate di Presa di ricarica Tipo 2 secondo EN 62196, in termini di corrente alternata. Per quanto riguarda le ricariche in corrente continua, i punti di ricarica devono essere forniti di Standard CCS Combo2.⁴

¹ Normativa per stazioni di ricarica pubbliche per veicoli elettrici, emobitaly, www.emobitaly.it

² Fia, European Bureau, pagina 3, Verso la E-Mobility: le sfide da affrontare, ACI

³ Mobilità elettrica, Lo sviluppo della mobilità elettrica nel contesto del sistema elettrico, ARERA, www.arera.it

⁴ Normativa per stazioni di ricarica pubbliche per veicoli elettrici, emobitaly, www.emobitaly.it

La risposta nazionale alla direttiva europea è avvenuta con il decreto legislativo 16 Dicembre, n.257. Tale normativa è stata redatta al fine di limitare l'utilizzo del petrolio e ridurre l'impatto ambientale circoscritto al campo dei trasporti. Inoltre, il seguente decreto presenta i requisiti minimi richiesti per la costruzione di infrastrutture per i combustibili alternativi.⁵ L'attuazione dell'articolo 3 della direttiva 2014/94/UE enuncia che il Quadro Strategico Nazionale per lo sviluppo del mercato dei combustibili alternativi nel settore dei trasporti prevede un'analisi della situazione presente e una stima dell'evoluzione futura del mercato insieme agli obiettivi della nazione per la costruzione delle infrastrutture per i combustibili alternativi conformi ai requisiti necessari citati all'articolo 4.⁶

Per quanto concerne il costo dei veicoli, l'esborso iniziale è sicuramente più elevato rispetto a quello della combustione, e la ragione si riconosce nella batteria, che presenta il costo più alto fra gli elementi che compongono un'auto elettrica. Tuttavia la manutenzione di un'auto elettrica è più economica rispetto a quella dei veicoli a combustione.⁷ Nonostante secondo i dati Bloomberg il prezzo delle batterie sia diminuito dell'87%, ad il prezzo di un'auto elettrica continua ad essere maggiore di quello di un veicolo a combustione per via delle materie prime utilizzate, delle batterie e dei motori elettrici.⁸ Il materiale catodico di una cella agli ioni di litio rappresenta quasi il 50% del costo di fabbricazione dell'auto, e le materie prime da sole possono rappresentare un terzo del costo finale dell'auto. In sostanza, il problema principale è che non c'è abbastanza offerta di litio per soddisfare la domanda di batterie e, secondo le ricerche pubblicate da Benchmark Mineral Intelligence, il prezzo del litio è più che raddoppiato rispetto ad un anno fa.⁹

E-Mobility, idrogeno, infrastrutture di ricarica e attività di ricerca sulle batterie sono alcuni dei nuovi ambiti inseriti recentemente dal governo Draghi nel Piano nazionale di ripresa e resilienza (PNRR) da presentare alla Commissione europea per accedere agli oltre 200 miliardi di euro del Recovery Fund. Un programma incentrato sulla diffusione dei veicoli elettrici già citata dal governo Conte nel piano nazionale integrato per l'energia e il clima che prevede sei milioni per il 2030.¹⁰ Fino al 2026 è previsto lo stanziamento di 750 milioni di euro per lo sviluppo di infrastrutture per la ricarica dei veicoli elettrici, con l'obiettivo di realizzare 21.355 punti pubblici con connettori veloci.

⁵ Istituto poligrafico e zecca dello Stato, *Disciplina di attuazione della direttiva 2014/94/UE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 22 Ottobre 2014, sulla realizzazione di una infrastruttura per i combustibili alternativi*, 2016

⁶ Pagina 7, *Decreto Legislativo n.257, Disciplina di attuazione della direttiva 2014/94/UE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 22 Ottobre 2014, sulla realizzazione di una infrastruttura per i combustibili alternativi*, 2016

⁷ Esther Martin, *Why electric cars are more expensive than combustion cars: the reason is in the DNA of batteries*, 2021, articolo pubblicato su: *Motorpasion*, www.motorpasion.com

⁸ Esther Martin, *Why electric cars are more expensive than combustion cars: the reason is in the DNA of batteries*, 2021, articolo pubblicato su: *Motorpasion*, www.motorpasion.com

⁹ Esther Martin, *Why electric cars are more expensive than combustion cars: the reason is in the DNA of batteries*, 2021, articolo pubblicato su: *Motorpasion*, www.motorpasion.com

¹⁰ Rosario Murgida, *Draghi punta su idrogeno e colonnine: "Sei milioni di veicoli elettrici nel 2030"*, 2021, articolo pubblicato su: *Quattroruote*, www.quattroruote.it

1.2 Il ruolo dell'E-Mobility in Europa

La mobilità ecologica sta diventando sempre più essenziale per l'economia circolare a basse emissioni di carbonio di cui necessita l'Europa.¹¹ Il primo obiettivo della politica dei trasporti sostenibili dell'UE è quello di conciliare il sistema dei trasporti con i bisogni economici, sociali ed ambientali del paese. Tutto questo è possibile tradurlo nel bisogno dell'Unione Europea di mantenere la sua posizione competitiva nel mondo e soddisfare l'esigenza dei suoi cittadini di spostarsi da un posto all'altro, nonché consentire un'efficiente circolazione delle merci, senza danneggiare l'ambiente.¹² Per via di fattori come la globalizzazione, il continuo cambiamento dei bisogni dei consumatori e pressioni sia economiche che ambientali, il settore dei trasporti europei è costantemente in trasformazione ed è uno dei settori maggiormente responsabili per le emissioni di gas serra, per questo si sostiene che la diffusione dei veicoli elettrici potrebbe permettere un'immensa riduzione di emissioni, il che senza dubbio gioverebbe all'ambiente.¹³ In questo ambito, nel 2011 la Commissione Europea ha fissato come obiettivo la riduzione del 60% del livello di emissioni di gas serra del 1990, entro il 2050. Questo fine è contenuto nel White Paper on Transport, il documento proposto dalla Commissione Europea per le strategie di riduzione delle emissioni del settore dei trasporti, che punta ad eliminare i veicoli inquinanti entro il 2050, prevedendo tasse più alte per coloro che ne posseggono. Il piano è maggiormente focalizzato su intermodalità, ovvero l'utilizzo combinato di differenti mezzi di trasporto (sia mezzi che passeggeri) e ferrovie.¹⁴

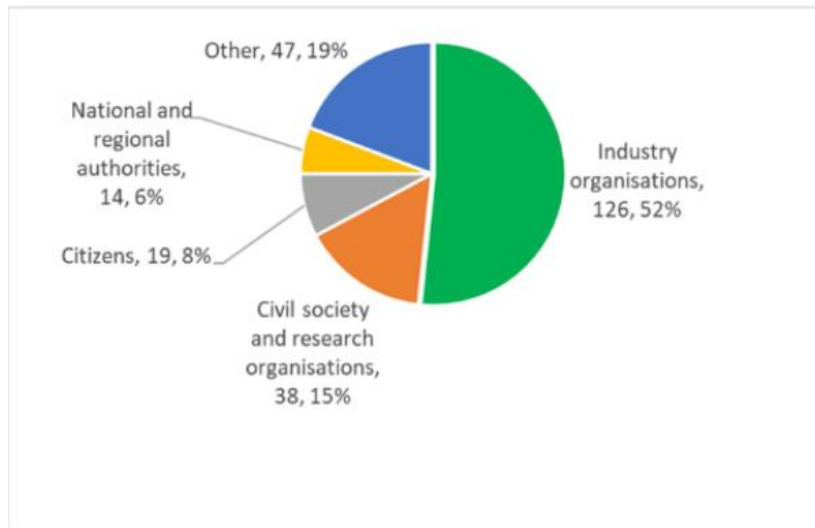
Successivamente, nel 2020 è stata condotta, sempre dalla Commissione Europea, una valutazione sul White Paper on Transport e sulle strategie sostenibili e la Smart Mobility, basandosi sulle risposte ottenute da parte dell'OPC, il cosiddetto Online Public Consultation, che in questo caso ha registrato 244 risposte da parte di diversi tipi di stakeholders sottoelencati:

¹¹ Commissione Europea, pagina 7, Comunicazione della commissione al Parlamento europeo, al Consiglio, al comitato economica e sociale europeo e al comitato delle regioni, "strategia europea per una mobilità a basse emissioni", 2016

¹² Guzay Pasaoglu, Gillian Harrison, Lee Jones, Andrew Hill, Alexandre Beaudet, Christian Thiel, pagine 133-146, A system dynamics based market agent model simulating future powertrain technology transition: Scenarios in the Eu light vehicle road transport sector, *Technological Forecasting and Social Change*, Volume 104, 2016

¹³ Mehmet Efe Biresselioglu, Melike Demirbag Kaplan, Barbara Kathrina Yilmax, pagine 1-3 *Electric mobility in Europe: A comprehensive review of motivators and barrier in decision making processes*, *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, Volume 109, 2018

¹⁴ Giulio Meneghello, *Il timido piano europeo sui trasporti*, 2011, pubblicato su: *QualEnergia*, www.qualenergia.it



15

L'approccio utilizzato in questa analisi è quello di concentrarsi sui diversi problemi che vengono creati dal settore dei trasporti, quali l'emissione dei veicoli e la loro alimentazione, l'incolumità e l'insicurezza etc..

Per quanto riguarda l'emissione dei veicoli e i diversi modi di alimentazione, è stato registrato un consenso quasi universale dai partecipanti di supportare l'obiettivo posto dall'European Green Deal¹⁶ (Patto Verde Europeo) nato l'11 Dicembre del 2019, ovvero l'insieme di iniziative politiche proposte dalla Commissione europea con l'obiettivo generale di raggiungere la neutralità climatica in Europa entro il 2050. Tale patto, aggiornato rispetto ai propositi posti nel 2011 dalla Commissione Europea, punta ad eliminare completamente le emissioni di gas serra entro il 2050 e fissa, come obiettivo intermedio, di diminuire le emissioni almeno del 55% entro il 2030, rispetto ai livelli registrati nel 1990. Al momento il Patto Verde europeo rappresenta una linea guida in seguito ai cambiamenti provocati dalla pandemia del Covid-19, finanziato in parte dal NextGenerationEU Recovery Plan e dal Multiannual Financial Framework, un piano di sette anni che permette all'Unione Europea di organizzare ed investire in progetti a lungo termine come questo.¹⁷

Fino ad ora non ci siamo mai chiesti come mai fosse così fondamentale cercare di diminuire le emissioni di gas serra, ma i motivi sono molteplici. I gas serra hanno prodotto effetti negativi sia sull'ambiente che sulla salute delle persone: provocano cambiamenti climatici e malattie respiratorie per via dello smog e dell'inquinamento atmosferico, in quanto intrappolano calore nell'atmosfera.¹⁸ Inoltre, le alte temperature spingono diverse specie del mondo animale a migrare verso ambienti più freschi, in quanto i ghiacciai si stanno

¹⁵ European Commission, Directorate-General for Mobility and Transport, Tsamis, A., Andrew, E., Figg, H., et al., *Evaluation of the White Paper 'Roadmap to a Single European Transport Area - towards a competitive and resource efficient transport system': final report. Annex D, OPC analysis*, Publications Office, 2021

¹⁶ European Commission, Directorate-General for Mobility and Transport, Tsamis, A., Andrew, E., Figg, H., et al., *Evaluation of the White Paper 'Roadmap to a Single European Transport Area - towards a competitive and resource efficient transport system': final report. Annex D, OPC analysis*, Publications Office, 2021

¹⁷ European Commission, A European Green Deal, Striving to be the first climate-neutral continent, ec.europa.eu

¹⁸ Christina Nunez, *Carbon dioxide levels are at record high, Here's what you need to know, 2019, pubblicato su: National Geographic, www.nationalgeographic.com*

sciogliendo e di conseguenza il livello dei mari si sta alzando notevolmente, agevolando la formazione di uragano e tempeste e rendendo meno disponibile l'acqua fresca potabile.¹⁹

Per questi motivi diventa necessario riuscire a misurare il livello di emissioni di gas serra nell'atmosfera per cercare di tenerlo sotto controllo. Il Well-to-Wheel è possibilmente uno dei metodi di misurazione più importanti che si possono usare per calcolare accuratamente e comparare le emissioni di gas serra prodotte dai veicoli. Tale metodo viene utilizzato per esempio dall'Unione Europea per la direttiva sulla qualità dei carburanti e la direttiva sull'energia rinnovabile, oppure in America è la base per l'Environmental Protection Agency (Agenzia sulla Protezione dell'Ambiente) e le sue azioni regolatorie, come in Cina per valutare opzioni politiche.

¹⁹ *Effects of global warming, pubblicato su: National Geographics, www.nationalgeographic.com*

1.2.1 Motivatori della diffusione

Successivamente all'obiettivo di lungo termine fissato dalla Commissione Europea nel Roadmap del 2009 di diminuire le emissioni di Gas Serra dell'80% entro 2050, sono stati intrapresi numerosi nuovi studi, alcuni dei quali abbiamo analizzato fino ad adesso. Lo scopo che accumuna tutte queste ricerche è quello di individuare fattori e variabili comuni alla transizione dell'Europa verso una mobilità elettrica e di conseguenza un'economia senza carbonio. La prima conclusione che si riesce ad estrapolare è che la maggior parte dei fattori e delle variabili individuate sono riconducibili a stati membri e diversi livelli di processi decisionali. Si sente quindi l'esigenza di analizzare i motivatori che danno l'impulso di trasformare queste variabili in implicazioni politiche che contribuiranno effettivamente a raggiungere gli obiettivi fissati dall'Unione Europea. Questa successiva analisi delle motivazioni della diffusione dell'E-Mobility sarà necessaria per poter creare un ponte fra i fattori e le variabili, verso un'economia a bassa emissione di carbonio ed infine, per capire cosa è necessario per la realizzazione dello scopo dell'UE.²⁰

Con motivatori in generale, si intendono tutti quei fattori che influenzano una specifica scelta di investimento, che in mancanza di tali non si sarebbe verificata. Nel nostro caso specifico facciamo riferimento a tutti quei fattori che influenzano un individuo o una compagnia a preferire un veicolo elettrico rispetto ad uno "tradizionale" quando si ha la necessità di acquistare o affittare un mezzo di trasporto.

Questi fattori possono essere categorizzati in: economici, ambientali, ed infine tecnici, funzionali e regolatori. Dove per stimoli economici si intendono tutti quei fattori legale ad un ipotetico risparmio di ricchezza per l'individuo o la compagnia che, in questo caso, acquista o semplicemente utilizza dei veicoli elettrici. Sul piano ambientale, invece, facciamo riferimento a tutti quei motivatori collegati alla riduzione di emissioni di gas che possano danneggiare l'ambiente e ad un impatto minore del settore dei trasporti. È proprio questo ultimo lo scopo dei veicoli elettrici presi in esame fino ad ora, BEVs e PHEVS, che permettono una ingente riduzione all'uso dei combustibili fossili a favore dell'uso dell'energia elettrica. Infine, non bisogna trascurare la componente funzionale del comfort nell'utilizzo quotidiano di veicoli elettrici da parte di chi li possiede.²¹

Inoltre, è possibile classificare i vari aspetti in relazione a diverse unità decisionali, quali: unità sociale formale, unità decisionale collettiva ed unità individuale.

²⁰ Mehmet Efe Biresselioglu, Melike Demirbag Kaplan, Barbara Katharina Yilmaz, pagine 1-13 Electric mobility in Europe: A comprehensive review of motivators and barriers in decision making processes, Transportation Research Part A: Policy and Practice, Volume 109, 2018

²¹ Andrea Dotti, pagine 31-41, Drivers and Barriers Affecting the Diffusion of Electric Vehicles in Italy: an Empirical Investigation on Private Users and Corporate Fleets, 2020-2021

Partendo dalla prima unità, sotto questo punto di vista si prendono in considerazione:

1. **Fattori economici** come il basso costo dell'elettricità rispetto a quello della benzina che è molto più elevato.²² Ormai è chiaro che il costo totale di proprietà, TCO-Total Cost of Ownership, non si possa limitare alla fase di acquisto e per questo è necessario per il cliente essere a conoscenza delle fasi dei costi di utilizzo di un'auto. Il Total Cost of Ownership fa riferimento ai costi essenziali che ricorrono in capo al proprietario di una vettura, quali: costo di acquisto, costi operativi e di manutenzione ed eventuali costi dovuti al perimento.²³ Intrecciando le fasi di vita di un veicolo alle categorie di costo dello stesso, otteniamo questa tabella:

		PHASES OF LIFE OF VEHICLE			
		PURCHASE	USAGE	MAINTENANCE	END OF LIFE
CATEGORIES OF COST	VEHICLE	Cost of purchase	Cost for fuel and energy Insurance cost	Cost for vehicle maintenance Cost for battery maintenance	Costs for dismantlement of vehicle
	CHARGING INFRASTRUCTURE	Cost of purchase of infrastructure	Impact of V2G services	Costs for maintenance of charging infrastructure	
	FISCALITY	Incentives at purchase	Incentives for parking, access to limited traffic areas	Costs for annual revision of vehicle	
	EMISSIONS		Costs associated to emissions		

24

Questo serve per dimostrare che sì, i veicoli elettrici hanno un costo iniziale maggiore rispetto alle vetture convenzionali, ma si deve anche tenere conto dei costi aggiuntivi come il mantenimento e il costo del carburante, molto più elevato rispetto a quello dell'energia.

²² Mehmet Efe Biresselioglu, Melike Demirbag Kaplan, Barbara Katharina Yilmaz, pagine 1-13 *Electric mobility in Europe: A comprehensive review of motivators and barriers in decision making processes, Transportation Research Part A: Policy and Practice, Volume 109, 2018*

²³ Stephen J. Bigelow, *TCO (total cost of ownership)*, articolo pubblicato su: *techtarjet*, www.techtarjet.com

²⁴ Andrea Dotti, pagine 31-32, *Drivers and Barriers Affecting the Diffusion of Electric Vehicles in Italy: an Empirical Investigation on Private Users and Corporate Fleets, 2020-2021*

2. **Fattori ambientali** come l'inquinamento acustico e aereo a capo delle emissioni di CO2 di veicoli non elettrici. L'AEA (Agenzia Europea dell'Ambiente) ha recentemente pubblicato un nuovo rapporto sul meccanismo di relazioni sui trasporti e sull'ambiente (TERM). La conclusione è che le auto elettriche sono nettamente preferibili rispetto a quelle a benzina o diesel.²⁵ Basta pensare ai BEVs che non presentano nessun tipo di combustione interna e di conseguenza non contribuiscono all'aumento di emissioni, oppure ai PHEVs che presentano un supporto di batterie che aiutano a ridurre le emissioni senza rilasciare CO2 o inquinanti. Tutte queste caratteristiche aiutano a diminuire la presenza di gas serra e spingono la nazione verso i suoi obiettivi.²⁶
3. **Fattori tecnici, funzionali e regolatori:** per aprire il mondo dell'energia elettrica al mondo dei consumatori, è necessario chiudere quello relativo ai veicoli convenzionali già presenti. Per fare ciò, come ci consiglia la professoressa Haddadian, bisognerebbe applicare tasse più alte e restrizioni sui veicoli a benzina o diesel.

Passando all'unità decisionale collettiva, analizziamo:

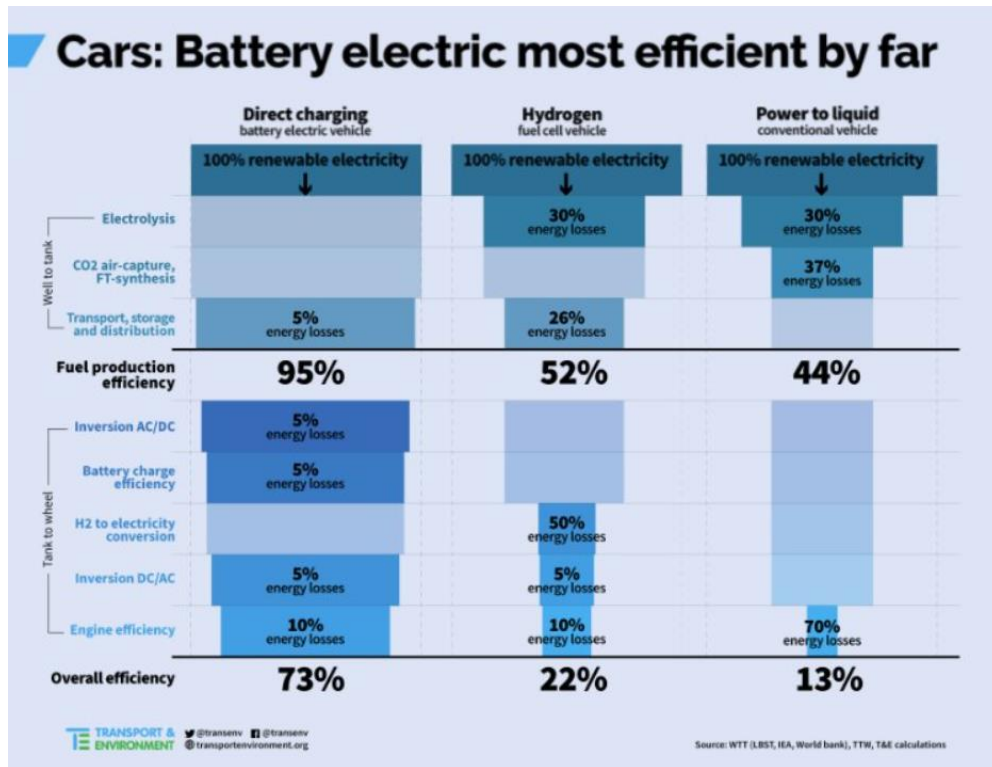
1. **Aspetti economici** come la diminuzione del prezzo della batteria potrebbero essere un'ulteriore potenziale motivatore. L'efficienza dei veicoli elettrici potrebbe aumentare se ad essi venissero attribuiti speciali permessi o diritti come il traffico in zone a bassa emissione, il passaggio sulle corsie preferenziali o parcheggi riservati.²⁷
2. **Aspetti ambientali** come il basso valore di emissioni di CO2 e la riduzione dell'inquinamento acustico sono fattori fondamentale per motivare i clienti all'acquisto di un'auto elettrica. Con l'introduzione di carburanti alternativi come quello degli ICE a combustione interna o l'idrogeno a celle a combustibile, per un momento le auto elettriche sono state messe in dubbio. Transport & Environment, promotore del trasporto "pulito", attraverso un'analisi basata sull'efficienza di questi diversi sistemi di trazione ha ottenuto i seguenti risultati:
 - BEV= 73%
 - FCV= 22%
 - ICE= 13%

Sintetizzando i risultati della ricerca nel seguente grafico:

²⁵ Agenzia europea dell'ambiente, *Veicoli elettrici: una scelta intelligente per l'ambiente*, 2021

²⁶ Andrea Dotti, pagine 31-32, *Drivers and Barriers Affecting the Diffusion of Electric Vehicles in Italy: an Empirical Investigation on Private Users and Corporate Fleets*, 2020-2021

²⁷ Ghazale Haddadian, Mohammad Khodayar, Mohammad Shahidehpour, pagine 53-68, *Accelerating the Global Adoption of Electric Vehicles: Barriers and Drivers*, *The Electricity Journal*, Volume 28, 2015



28

3. **Aspetti tecnici, funzionali e regolatori:** con l'implemento dei veicoli elettrici nel mercato, con il tempo si stanno sviluppando veicoli con una maggiore autonomia di distanza e prestazioni tecniche migliorate. Inoltre, elemento fondamentale, ci si sta impegnando per ampliare una rete sempre più fitta di punti di ricarica.

Infine, la terza ed ultima unità individuale, prendiamo in esame:

1. **Aspetti economici:** la maggior parte dei clienti sceglie di passare da un'auto tradizionale ad un veicolo elettrico per la differenza di costo effettivo fra il carburante e l'energia elettrica a lungo andare. Inoltre, l'ipotesi di poter usare direttamente l'energia di casa è vincente, con costi comunque ribassati.²⁹
2. **Aspetti ambientali:** diversi studi hanno analizzato i valori personali di molteplici individui, per arrivare all'unica ed inevitabile conclusione che il più grande stimolo individuale all'acquisto di un veicolo elettrico sia quello di tutelare l'ambiente.³⁰

²⁸ Hans Quak, Nina Nesterova, Tariq van Rooijen, pagine 157-169, *Possibilities and Barriers for Using Electric-powered Vehicles in City Logistics Practice*, *Transportation Research Procedia*, Volume 12, 2016

²⁹ Ella Graham-Rowe, Benjamin Gardner, Charles Abraham, Stephen Skippon, Helga Dittmar, Rebecca Hutchins, Jenny Stannard,

Mainstream consumers driving plug-in battery-electric and plug-in hybrid electric cars: A qualitative analysis of responses and evaluations, *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, Volume 46, Issue 1, 2012

³⁰ Jonn Axsen, Suzanne Goldberg, Joseph Bailey, pagine 357-370, *How might potential future plug-in electric vehicle buyers differ from current "Pioneer" owners?*, *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 2016

3. **Aspetti tecnici, funzionali e regolatori:** il privilegio di poter ricaricare il proprio veicolo direttamente a casa ha sicuramente rivoluzionato il gioco dei veicoli elettrici, provocando un forte stimolo dovuto al comfort dell'utilizzo.³¹

la maggior parte delle ricerche sono state sostenute soffermandosi su livelli individuali e meno su quelli collettivi e formali. Per questo motivo i risultati delle ricerche hanno esposto maggiori aspetti a livello individuale sui quali indagare. Risulta quindi necessario concentrarsi sull'abilità che un individuo ha di scegliere e di modellare ed adattarsi alle sue scelte, perché è proprio questo che comporta possedere un veicolo elettrico, essere in grado di cambiare stile di vita e di organizzarsi in anticipo. In conclusione, sono fondamentali i fattori che influenzano la volontà e la capacità di un individuo di cambiare se vogliamo raggiungere gli obiettivi prefissati riguardo la mobilità elettrica.³²

³¹ Jonn Axsen, Caroline Orlebar, Stephen Skippon, pagine 96-107, Social influence and consumer preference formation for pro-environmental technology: The case of a U.K. workplace electric-vehicle study, *Ecological Economics*, Volume 95, 2013

³² Mehmet Efe Biresselioglu, Melike Demirbag Kaplan, Barbara Katharina Yilmaz, pagine 1-13 *Electric mobility in Europe: A comprehensive review of motivators and barriers in decision making processes*, *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, Volume 109, 2018

1.2.2 Barriere alla diffusione

Per barriere si intendono tutti quei fattori che bloccano o rallentano un investimento o un acquisto, allontanando un individuo dal compiere una specifica azione in seguito ad una breve analisi sulla stessa. Le barriere possono essere di diversa natura, nel nostro caso specifico parliamo di fattori che impediscono che un soggetto o una compagnia acquisti o affitti un veicolo elettrico. Dopo aver elencato i diversi vantaggi all'adozione dei veicoli elettrici, può sembrare strano come il grado di penetrazione dei veicoli elettrici a batteria in Italia si attesti su percentuali ancora molto contenute, pari allo 0,5% del totale delle immatricolazioni tra gennaio e ottobre 2019.³³ La diffusione dell'E-mobility in Italia sta avanzando molto lentamente, vedendo il nostro paese in fondo alle classifiche internazionali del 2021 secondo i dati Ernst & Young, e il EY Electric Vehicle Country Readiness Index.³⁴ Risulta per questo necessario analizzare i fattori negativi che bloccano la diffusione dell'e-mobility.

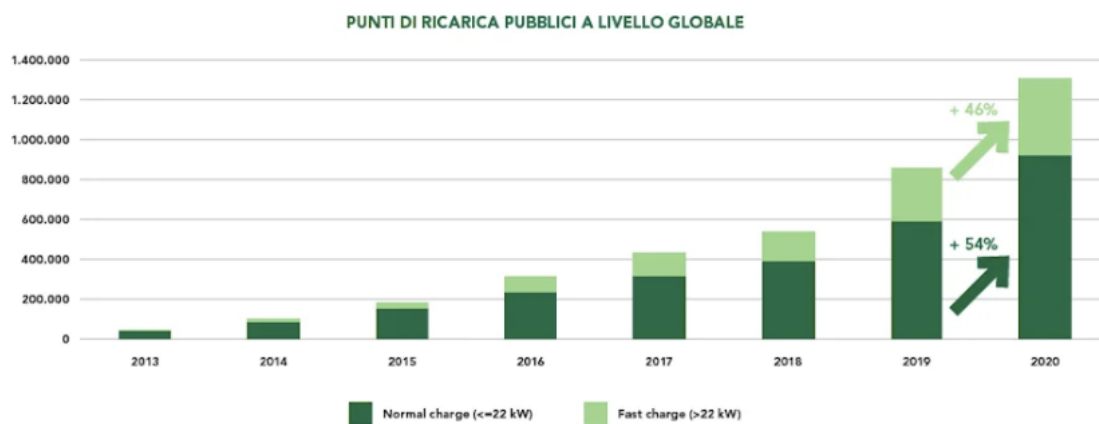
Le principali barriere che preoccupano il consumatore medio sono: comfort di utilizzo, restrizioni economiche, impatto ambientale e barriere personali.

- **Comfort di utilizzo:** come ci riportano i risultati contenuti all'interno dello Smart Mobility Report 2020, condotto dall'Energy & Strategy Group del Politecnico di Milano, emerge dai consumatori l'ansia da ricarica dei veicoli, o range anxiety, per cui si fa riferimento all'inadeguatezza della rete pubblica (28%) e all'autonomia limitata dei veicoli (26%). Secondo questo studio le auto elettriche vengono usate prevalentemente per viaggi brevi, in quanto la loro autonomia non supera i 50km, ed è proprio questo che spaventa il consumatore. Inoltre, non tutti possiedono un punto di ricarica privato e domestico, solo il 28% dei possessori di auto elettriche hanno questa possibilità mentre la restante percentuale deve fare affidamento alla presenza di punti di ricarica pubblici, ancora insufficienti nel 2020.³⁵ Questo settore, al pari con la tecnologia, è in continuo sviluppo, ed è così che a fine 2020 si è registrato un boom nell'immatricolazione di veicoli elettrici, che si aggira intorno ai 60.000, con un inatteso, ma neanche troppo, aumento del 251% rispetto all'anno precedente. A cosa è dovuta tale espansione? Durante il 2020 si sono registrati oltre 1.300.000 punti di ricarica pubblici disponibili, superando del 51% quelli presenti nel 2019 a livello globale, come vediamo rappresentato in modo chiaro sul seguente grafico:

³³ *Immatricolazione veicoli industriali, 2019, pubblicato su: Unrae - Unione Nazionale Rappresentanti Veicoli Esteri, www.unrae.it*

³⁴ *Fabrizio Zerbini e Laura Colm, Barriere psicologiche che frenano la corsa della mobilità elettrica, 2022, articolo pubblicato su: www.ilsole24ore.com*

³⁵ *Editore, E-mobility: costi e ansia da ricarica tra le principali barriere all'acquisto in Italia, 2020, articolo pubblicato su: SOLAREB2B efficienza e risparmio energetico, www.solareb2b.it*



Fonte: Rielaborazione da IEA.

Nota: con «ricarica pubblica» si intendono i punti di ricarica installati su suolo pubblico e pertanto ad accesso libero.

Nota: La stima fa riferimento ai punti di ricarica che possono essere contemporaneamente utilizzati dai veicoli elettrici per il processo di ricarica. Ciò determina una significativa sottostima rispetto al numero di punti di ricarica complessivamente installati, soprattutto per la ricarica in DC.

Il nostro paese rimanendo al passo con il mondo, secondo gli studi dello Smart Mobility Report del 2021, ha stimato 21.500 punti di ricarica pubblici e privati, registrando un +34% di anno in anno.³⁶

Passando all'autonomia limitata dei veicoli, nel 2021 è già aumentata fino a 120-150km a seconda dei diversi modelli, il che è un grande passo rispetto all'autonomia di 50km che presentavano i veicoli nel 2019. Ma questi dati non sono abbastanza rispetto all'autonomia garantita da un veicolo tradizionale che supera di 6-7 volte le vetture elettriche.³⁷

In sostanza, il range anxiety sta andando man mano diminuendo nel corso del tempo, grazie alla rapida diffusione di punti di ricarica e al continuo sviluppo della tecnologia in termini di autonomia delle auto elettriche. Ad oggi, questi fattori rimangono barriere che allontanano il consumatore dall'acquisto di veicoli elettrici, ma analizzando i dati odierni, il futuro promette bene.

- **Restrizioni economiche:** investire in un veicolo con ancora scarsa autonomia e un prezzo maggiorato rispetto alle vetture tradizionali intorno al 50%, non risulta ancora conveniente per la maggior parte dei consumatori. Infatti, secondo uno studio seguito da Areté, società di consulenza strategica in ambito di automotive che da tempo sta monitorando la predisposizione all'acquisto di mezzi elettrificati in Italia,³⁸ le auto elettriche dovrebbero costare almeno il 30% in meno dei prezzi attuali per conciliare i bisogni e le capacità degli italiani.³⁹ Purtroppo, a causa delle batterie che rimangono ancora piuttosto care, i veicoli elettrici superano di almeno 5.000euro il prezzo di un'auto tradizionale a diesel o

³⁶ Maria Cecilia Chiappani, Evoluzione infrastrutturale e culturale: due voci della smart mobility, 2021, articolo pubblicato su: Elettrico Magazine, <https://elettromagazine.it>

³⁷ Auto elettrica, Manuale di cultura generale, articolo pubblicato su: www.orto-e-giardino.it

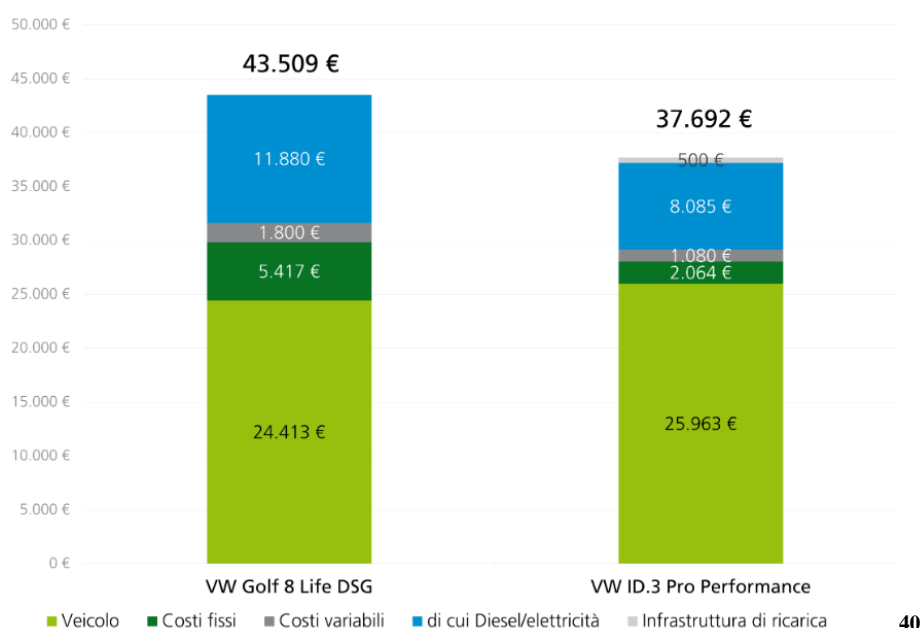
³⁸ Redazione Online, Auto elettrica: vorrei ma non posso, 2022, articolo pubblicato su: QuattroRuote, www.quattro ruote.it

³⁹ I prezzi troppo alti fermano la svolta green: le auto elettriche costano troppo, 2022, articolo pubblicato su: TuttoSport, www.tuttosport.com

benzina. In questo caso, quello che blocca il consumatore è la sua visione a breve-termine, in quanto analizzando il Total Cost of Ownership menzionato in precedenza, ci accorgiamo che, nonostante il prezzo di acquisto più elevato di una vettura elettrica, nel complesso le spese risultano uguali se non minori rispetto a quelle di un'auto tradizionale. Per confermare quanto detto, usufruiamo di un calcolo condotto dall'iniziativa Green Mobility dell'Alto Adige che mette a confronto una Volkswagen Golf Diesel e una Volkswagen ID.3 elettrica, calcolando il possesso del veicolo per 10 anni e 15.000 km/anno percorsi con l'aggiunta dell'incentivo regionale di 4.000 euro per le auto elettriche pure. Da questa ricerca si evince che:

Golf 8 vs. ID.3: costi su 10 anni (con incentivo)

15.000 km/anno



Possiamo notare come, in questo scenario, la Volkswagen ID.3 elettrica risulti più economica rispetto alla Volkswagen Golf Diesel. È pur vero che in apparenza potrebbe sembrare più cara l'auto elettrica in quanto il costo iniziale, come possiamo anche osservare da questo esempio, risulta maggiore rispetto a quello di un veicolo convenzionale. Tuttavia, i costi aggiuntivi fanno una grande differenza. Tralasciando i costi variabili che rimangono più o meno uguali fra i due modelli, notiamo un sorprendente divario fra costi fissi di manutenzione, di quasi 4mila euro a favore dell'auto elettrica e fra i costi di alimentazione dei due veicoli, quali Diesel ed elettricità, che vedono nettamente più economica la fonte di energia elettrica di ben 3.353euro.

⁴⁰ GreenMobility Sudtirolo- Alto Adige, Quanto sono care le auto elettriche?, articolo pubblicato su: www.greenmobility.bz.it

Ovviamente i dati utilizzati in questo studio sono molto standard, mentre nella vita reale variano fra i consumatori e i diversi utilizzi che si fanno del veicolo in termini di distanza, frequenza e durata. Per esempio, in Italia si registrano alti costi di ricarica nelle infrastrutture pubbliche, e questo fenomeno è ancora più segnato in paesi emergenti che presentano una rete elettrica ancora non sufficientemente affidabile con costi di energia e di trasmissione della stessa molto elevati. Una soluzione all'inaffidabilità delle stazioni pubbliche è senz'altro l'installazione di punti di ricarica privata ad uso domestico, ma anche quest'opzione presenta diversi svantaggi. Innanzitutto, la maggior parte dei contatori domestici supporta al massimo un'erogazione di 3kW che non sono abbastanza per erogare una quantità sufficiente di energia in un lasso di tempo accettabile. È qui che subentrano le Wallbox, dispositivi che prelevano la corrente dall'energia domestica e la trasmettono, attraverso un cavo, alla batteria delle auto elettriche. Le Wallbox assicurano una potenza fra i 4 e i 22kW, a seconda della rete domestica, ma a quale costo? Il prezzo di acquisto ed installazione della fascia più bassa di potenza si aggira intorno ai 1.500 euro, investimento non trascurabile dai consumatori di tutti i paesi che siano sviluppati o meno.⁴¹

- **Impatto ambientale:** ad oggi, nessun veicolo è completamente carbon free, neanche le auto elettriche dal momento che generano emissioni durante le fasi di produzione delle batterie e le operazioni di trattamento delle vetture fuori uso. Le batterie sono maggiormente composte da litio, una sostanza che viene ricavata attraverso un metodo che richiede lunghi periodi di evaporazione di acque salmastre ed duemila tonnellate della stessa per produrne solamente una di litio. La necessità di raggiungere alte temperature per riuscire ad ottenere questa sostanza, comporta l'uso di combustibili fossili generando nove tonnellate di CO₂ per una di litio.⁴² Il litio viene maggiormente estratto in paesi come l'Africa e il Sud-America con un devastante impatto ambientale che in alcuni casi, inoltre all'emissione di gas tossici, causa perdite di acqua inquinata con rischio di contaminazione dei serbatoi di acqua potabile ed avvelenamento di intere comunità. Come se non bastasse, l'estrazione del litio e di altri materiali necessari richiede ingenti quantità di energia e di acqua che superano del 50% la quantità di acqua necessaria alla produzione dei veicoli ICE. Purtroppo, non è finita qui: insieme alla fase produttiva, anche quella di smaltimento ha un impatto ambientale negativo. Una volta che le batterie sono esaurite, possono essere riciclate per l'immagazzinamento di energia stazionaria, ma è necessaria una fase di riciclo per il recupero dei materiali, ed è qui che si genera il danno.⁴³ Il rifiuto che deriva dal riciclaggio contiene materiali che sono tossici e dannosi per l'ambiente e di conseguenza è necessario evitare che queste batterie finiscano abbandonate in discariche o disperse nell'ambiente. Ad oggi, in tutta l'Unione

⁴¹ *Andrea Dotti, pagine 31-32, Drivers and Barriers Affecting the Diffusion of Electric Vehicles in Italy: an Empirical Investigation on Private Users and Corporate Fleets, 2020-2021*

⁴² *Edoardo Mancini, Auto elettriche: l'impatto delle batterie al litio sull'ambiente e la geopolitica, 2021, articolo pubblicato su: NetworkDigital360, www.agendadigitale.eu*

⁴³ *Andrea Dotti, pagine 31-32, Drivers and Barriers Affecting the Diffusion of Electric Vehicles in Italy: an Empirical Investigation on Private Users and Corporate Fleets, 2020-2021*

Europea viene smaltito correttamente solo il 5% delle batterie, ed è la stessa che stima che il 57% non viene neanche raccolto, ma disperso nell'ambiente.⁴⁴ Sulle basi di questi dati è stata formata la nuova proposta di Regolamento sulle batterie e i suoi rifiuti adottato a partire da Dicembre 2020 nell'ambito dell'European Green Deal che punta a modernizzare la legislazione europea in materia. Tra le novità della proposta troviamo:

- L'introduzione dell'obbligo di dichiarazione nell'etichetta del contenuto minimo riciclato;
- La previsione di requisiti minimi di durata e prestazione per le batterie industriali dal 2026;
- L'aumento degli obiettivi di raccolta delle batterie;
- Obiettivi di tassi minimi di raccolta per rifiuti di batterie per mezzi di trasporto, nello specifico il 75% entro il 2025 e l'85% entro la fine del 2030.⁴⁵

- **Barriere personali:** in questo caso non parliamo di barriere universali, ma bensì di quei fattori soggettivi che influenzano la sfera decisionale e personale di uno specifico individuo. Iniziamo dalla principale barriera in campo personale: la mancanza di conoscenza ed informazione sui veicoli a batteria elettrica. È molto comune che il consumatore medio si basi unicamente sul prezzo iniziale di una vettura quando arriva il momento dell'acquisto, costo inizialmente inferiore per i prodotti ICE, e che non si informi su aspetti ambientali e sui benefici offerti dalle auto elettriche. La mancanza di informazione in questo caso è principalmente responsabilità dello stato che non si preoccupa di dare incentivi ai suoi cittadini. In secondo luogo sarebbe fondamentale anche una maggiore pubblicità dai venditori di auto, per dimostrare il potenziale utilizzo e i vantaggi nel possedere un'auto elettrica.⁴⁶ Negli ultimi tempi, la pandemia del Covid-19 non ha di certo aiutato a diffondere le informazioni necessarie per diffondere il mondo dei trasporti elettrici. Infatti, la terza edizione dell'Osservatorio Continental Mobilità e Sicurezza dedicato all'elettrico e realizzato con Euromedia Research e Kearney, stima che quasi il 70% degli intervistati in questa ricerca, non ha ancora avuto modo di mettersi alla guida di un'auto elettrica. Inoltre, solo il 47% degli intervistati era a conoscenza di cosa fosse un veicolo ibrido plug-in. Questo è il risultato del ritardo dell'Italia alla diffusione dell'auto elettrica.⁴⁷ Come verifica di quanto detto fino ad adesso, basta analizzare il modello social-demografico presentato

⁴⁴ Sara Del Dot, elettrico non è per forza green: l'impatto ambientale delle batterie, dalla produzione allo smaltimento, 2019, articolo pubblicato su: i nemici del pianeta, www.ohga.it

⁴⁵ Caterina Epifanio; Annamaria Italiano, L'impatto delle batterie sull'ambiente: cosa prevede il nuovo regolamento UE, 2022, articolo pubblicato su: Sostenibilità ambientale e Smart City- NetworkDigital360, www.agendadigitale.eu

⁴⁶ *Andrea Dotti, pagine 59-60, Drivers and Barriers Affecting the Diffusion of Electric Vehicles in Italy: an Empirical Investigation on Private Users and Corporate Fleets, 2020-2021*

⁴⁷ Osservatorio Continental, Auto elettriche: 55% italiani interessati, ma pesano costi elevati, 2021, articolo pubblicato su: www.askanews.it

da Tomasi, Alyona, Pizzirani, Dal Col, & Balest, nel 2021 che dimostra una relazione di dipendenza fra la propensione di acquisto di un EV di un soggetto e la sua conoscenza in materia, analizzando le stesse persone con gli stessi incentivi. Osserviamo la seguente tabella:

Table 11. Chi-squared test on knowledge of people owning BEVs/PHEVs.

	Propensity to Purchase an EV	
	No	Yes
Knowledge	134	178
Not knowledge	495	193
Tot.	629	371

χ^2 77.277. df 1.

Table 12. Chi-squared test on knowledge of incentives for EV purchases.

	Propensity to Purchase an EV	
	No	Yes
Knowledge	413	311
Not knowledge	216	60
Tot.	629	371

χ^2 38.546. df 1.

Per la prima variabile è stato adottato un modello di regressione logistica che serve a giustificare la relazione fra il grado di conoscenza ed informazione e la propensione all'acquisto di un veicolo elettrico da parte di un determinato soggetto. Si può notare, dalla tabella sottostante, il “neighbor effect”, secondo il quale sia più facile acquistare un EV per un soggetto, se individui presenti nella sua ristretta cerchia di conoscenti siano già passati ai trasporti elettrici.

Table 13. Logistic regression model showing the neighbor effect on the propensity to purchase an EV.

	Model 2	
	B	Exp(B)
Relatives	0.374	1.454
Friends	1.313 ***	3.719
Colleagues	0.898 **	2.454
Neighbors	0.849 ***	2.336
Tourists	-20.307	0.000
Constant	-0.896	0.408
-2 log likelihood	1241.251	
Nagelkerke R sq.	0.102	

* $p < 0.05$. ** $p < 0.01$. *** $p < 0.001$.

48

Inoltre, bisogna prendere in considerazione il cosiddetto “costo psicologico della transizione” o “switching cost”, che determina quanto pesa psicologicamente ad un individuo il fatto di prendersi la responsabilità ed il rischio di abbandonare i trasporti tradizionali.⁴⁹

⁴⁸ Tomasi, S.; Zubaryeva, A.; Pizzirani, C.; Dal Col, M.; Balest, J. *Propensity to Choose Electric Vehicles in Cross-Border Alpine Regions. Sustainability* 2021

⁴⁹ Fabrizio Zerbini e Laura Colm, *Barriere psicologiche che frenano la corsa della mobilità elettrica, 2022, articolo pubblicato su: www.ilsole24ore.com*

Con l'evolversi del mercato dei veicoli elettrici, i suoi progressi dovrebbero essere monitorati più attentamente per formulare strategie e soluzioni multiple, grazie ai suoi punti di forza, ma soprattutto prendendo in esame gli ostacoli che bloccano la sua corretta diffusione, che abbiamo appena analizzato e raggruppato nella seguente tabella:

BARRIERS			
	NAME	CATEGORY	NATURE
ECONOMIC	High cost of purchase & rental	Private/fleet	Exogenous
	Insufficient state incentives	Private/fleet	Exogenous
	High ownership costs	Private/fleet	Exogenous
	High cost of point	Private/fleet	Exogenous
ENVIRONMENTAL	Negative envir. impact	Private/fleet	Exogenous

COMFORT OF USAGE	Long charging times	Private/fleet	Exogenous
	Diffusion of public charging stations	Private/fleet	Exogenous
	Low autonomy	Private/fleet	Exogenous
	Change of habits required	Private/fleet	Endogenous & exogenous
	Impossibility of having private charging points	Private	Endogenous & exogenous
	Insufficient assistance services	Private/fleet	Exogenous
	Low offer of EV models available	Private/fleet	Exogenous
PERSONAL	Lack of knowledge of economic benefits	Private/fleet	Endogenous & exogenous
	Lack of technical knowledge	Private/fleet	Endogenous & exogenous
	Lack of trust in ads EV producers	Private	Endogenous & exogenous
	Low interest in environmental problems	Private	Endogenous

50

⁵⁰ *Andrea Dotti, pagine 59-60, Drivers and Barriers Affecting the Diffusion of Electric Vehicles in Italy: an Empirical Investigation on Private Users and Corporate Fleets, 2020-2021*

1.3 Un confronto con l'estero

Abbiamo precedentemente analizzato la situazione del mercato dell'E-mobility in Italia, ma adesso risulta inevitabile paragonare i dati del nostro paese con quelli esteri. Sono numerosi i vantaggi che vengono attribuiti alla mobilità elettrica che abbiamo analizzato fin ora, ma evidentemente non abbastanza prosperosi da trascurare le barriere che impediscono all'Italia un decollo rapido e costante verso la supremazia dei veicoli elettrici su quelli tradizionali. Ma la situazione al di fuori dell'Italia è la stessa?

Purtroppo per il nostro paese, la diffusione dei veicoli elettrici in Italia è particolarmente a rilento rispetto al contesto europeo. Certo, il 2021 si è concluso registrando 136.754 veicoli elettrici immatricolati in Italia, registrando un +128% rispetto al 2020, ma se mettiamo questi dati a confronto, per esempio, con quelli relativi alla Francia, che ha terminato l'anno con 120mila veicoli elettrici immatricolati, i nostri numeri non sembrano più così prosperosi. Nonostante ciò, secondo l'EV Readiness Index del 2022, indicatore eccellente per muoversi all'interno della mobilità elettrica europea, realizzato da LeasePlan, società internazionale specializzata nel noleggio e nella gestione delle flotte, nel contesto europeo l'Italia si classifica sopra la media.⁵¹ Ciò che emerge dall'indice è che l'adozione degli EV è aumentata significativamente in quasi tutti i mercati, ma che raggiunto questo livello i punti di ricarica rappresentano una svolta decisiva in quanto risulta necessario che vadano al passo con tale sviluppo per non ritrovarsi con un numero di infrastrutture insufficiente a ricaricare tutti i veicoli presenti sul mercato. Inoltre, è emerso che i veicoli elettrici sono effettivamente convenienti grazie all'energia che li alimenta e alle opportunità fiscali promosse in loro favore.

⁵¹ Federico Giuliani, *La classifica della mobilità elettrica europea: i Paesi promossi e bocciati, 2022*, articolo pubblicato su: www.true-news.it

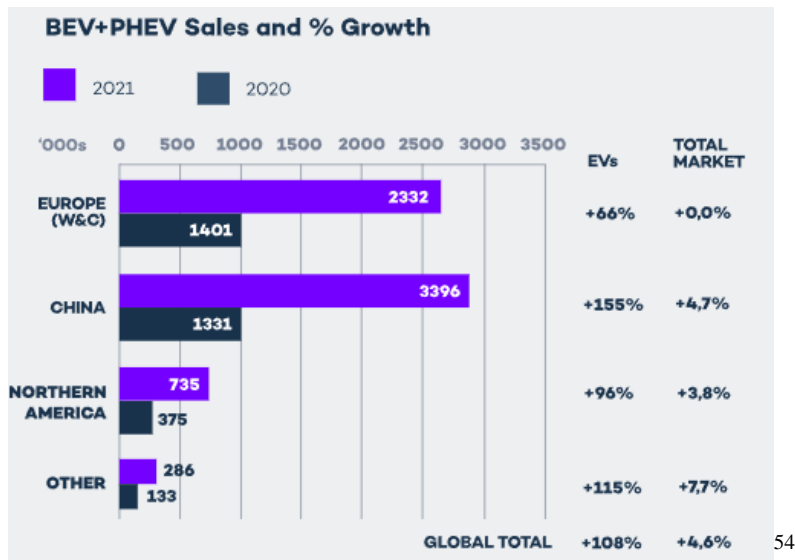
Punteggio totale		1. Maturità rispetto agli EV	2. Maturità dell'infrastruttura di ricarica	3. Costo totale di proprietà	Posizione nel 2021	Punti nel 2021
#	Paese					
1	Norvegia	42	18	8	16	1
2	Paesi Bassi	37	15	10	12	2
3	Regno Unito	35	13	6	16	3
3	Austria	35	13	8	14	5
5	Svezia	34	15	7	12	6
6	Belgio	31	12	6	13	8
7	Finlandia	30	12	6	12	9
8	Germania	29	13	3	13	7
8	Lussemburgo	29	13	5	11	4
10	Irlanda	28	13	2	13	10
11	Danimarca	27	12	5	10	13
11	Francia	27	10	4	13	11
11	Portogallo	27	10	2	15	12
13	Svizzera	25	10	7	8	14
14	Grecia	23	7	1	15	17
14	Italia	23	9	3	11	15
16	Ungheria	20	5	4	11	16
17	Spagna	19	7	3	9	18
18	Romania	18	4	3	11	20
19	Slovacchia	14	4	4	6	21
20	Repubblica Ceca	13	4	5	4	22
20	Polonia	13	3	3	7	19

52

Per espandere di più i nostri confini verso una visione globale dell'E-Mobility, analizziamo brevemente gli eventi che ci hanno toccato durante questi ultimi anni. Il 2020 non è stato un anno molto prospero per la crescita del settore dei trasporti e di conseguenza del ramo delle automobili, vista la diffusione della pandemia del Covid-19 che ha bloccato l'intero globo per mesi. Nonostante ciò, a fine anno 2020 si è registrata una crescita di vendite di EV del +43% e del +4.6% per il mercato globale delle macchine elettriche rispetto all'anno precedente. Con il 2021 l'Europa ha superato tutti i record: le vendite di veicoli elettrici sono raddoppiate a 6.75milioni e le vendite settimanali hanno superato quelle annuali complessive del 2021.⁵³ Nonostante l'Italia non abbia ancora premuto l'acceleratore sul mercato dei veicoli elettrici, l'Unione Europea sfreccia appena dietro la Cina:

⁵² Comunicato Stampa LeasePlan, EV Readiness Index 2022 di LeasePlan, 2022, articolo pubblicato su: www.leaseplan.com

⁵³ The global electric vehicle market overview in 2022: statistics & forecasts, 2022, articolo pubblicato su: www.virta.global



54

Secondo il Global EV Outlook 2022, una pubblicazione annuale che identifica e discute i recenti sviluppi della mobilità elettrica in tutto il mondo⁵⁵, la Cina è il paese leader al momento in termini di numeri assoluti di veicoli elettrici immatricolati, con una quota che rappresenta quasi il 45% delle auto elettriche mondiali. Oltre alle vetture private, la Cina possiede anche la più grande flotta di autobus elettrici in funzione, registrano il 99% di autobus elettrici in tutto il mondo.⁵⁶

Il 2022 non è ancora finito, ma il mercato sta crescendo velocemente e con costanza in tutto il mondo. Esaminando solo i primi cinque mesi dell'anno sono stati registrati più di 3.2 milioni veicoli plug-in.⁵⁷ Ad oggi, l'Europa è il paese dove i numeri si stanno ingrandendo più velocemente dal 2019 grazie agli incentivi statali. D'altra parte, il ritardo dell'Italia si è verificato perché nel nostro paese gli incentivi statali sono partiti solo nel 2013 ed inoltre non sufficienti rispetto alla domanda, tenendo conto che i 35 milioni destinati al 2014 sono terminati i primi mesi dell'anno; ma questo ha sicuramente segnalato anche un sorprendente interesse da parte del popolo italiano. Al contempo questa iniziativa rappresenta incompletezza da parte dello stato se viene paragonata alla Francia, uno dei paesi in prima linea nel mercato Europeo dell'E-Mobility, dove gli incentivi sono già partiti dal 200. Nel suo, ad oggi, l'Italia ha promosso fino al 2024 Ecobonus incentivi audio per l'ammontare di 650 milioni di euro così ripartiti: 220 milioni per le auto elettriche, 225 milioni di euro per i veicoli ibridi plug-in e 170 milioni di euro per le endotermiche a basse emissioni.⁵⁸ Nonostante gli sviluppi, ciò che fa riflettere è il divario temporale degli interventi italiani rispetto a quelli europei.

Non bisogna inoltre trascurare il problema delle infrastrutture dedicate alla ricarica dei veicoli elettrici, le cosiddette "colonnine da ricarica". A fine 2021 in Italia erano presenti 26.024 punti pubblici di ricarica per auto elettriche, disponibili presso 13.233 colonnine, considerando che ogni colonnina presenta due prese

⁵⁴ Roland Irle, *Global EV sales for 2021, 2021*, articolo pubblicato su: www.ev-volumes.com

⁵⁵ Technology report, *Global EV Outlook 2022*, articolo pubblicato su: [iea](http://iea.org), www.ieag.org

⁵⁶ Kalthaus, M., Sun, J., *pagine 473-510, Determinants of Electric Vehicle Diffusion in China. Environ Resource Econ 80, 2021*

⁵⁷ *The global electric vehicle market overview in 2022: statistics & forecasts, 2022*, articolo pubblicato su: www.virta.global

⁵⁸ Redazione Web, 2022, *Incentivi auto 2022 con l'Ecobonus fino al 2024*, articolo pubblicato su: www.newsauto.it

elettriche. Tuttavia, la maggior parte di queste era a bassa potenza, fra i 7 e i 22 kW. Prendendo sempre come esempio la Francia, le colonnine presenti sono quasi il doppio di quelle in Italia, ma se si prende in considerazione il rapporto tra il numero di veicoli che ne usufruiscono (vetture elettriche e plug-in) e quello dei punti di ricarica, l'Italia si trova attualmente al secondo posto dietro ai Paesi Bassi. Il problema di base rimane quindi la penetrazione di Bev e Phev, penalizzata dagli incentivi pubblici e non la diffusione delle colonnine da ricarica, se pur molto ridotta.⁵⁹

Se da un lato è evidente il ritardo del nostro paese in questo settore rispetto ad altre città europee come la Francia, è anche visibile che il mercato stia andando nella direzione giusta. Per quanto riguarda il futuro del mercato elettrico, secondo il Global EV Outlook del 2022 esistono tre scenari possibili:

- Accordando con lo scenario delle Politiche Dichiarate, entro il 2030 saranno presenti 200 milioni di veicoli elettrici immatricolati nonché rappresentanti del 10% delle vetture presenti in tutto il mondo.
- Lo scenario “Announced Pledges” suggerisce che entro il 2030 saranno presenti in strada 270 milioni di EV e che la loro quota raggiungerà il 14% del mercato automobilistico globale.
- L'ultimo scenario, il più ambizioso, prevede che entro il 2030 i veicoli elettrici immatricolati saranno 350 milioni e la loro quota salirà fino al 30%.

Ovviamente solo il tempo sarà in grado di fornirci risultati sicuri e dimostrare se questi possibili scenari si verificheranno o meno, ma analizzando i dati di cui siamo in possesso oggi siamo molto fiduciosi nei riguardi di una rapida scalata dei veicoli elettrici all'interno del mercato.⁶⁰

⁵⁹ Emilio Deleidi, Colonnine di ricarica: l'Italia arranca in Europa (ma con meno elettriche), 2022, articolo pubblicato su: www.quattroruote.it

⁶⁰ The global electric vehicle market overview in 2022: statistics & forecasts, articolo pubblicato su: Virta, www.virta.global

CAPITOLO 2: L'aspetto industriale

2.1 Il PTTMAM

Il Powertrain Technology Transition Market Agent Model (PTTMAM) nasce come un modello di simulazione basato su agenti di mercato per la previsione di future tendenze della transizione tecnologica nel settore dei trasporti. Tale modello, fondato principalmente sul lavoro del Ventana Systems UK, compagnia privata di consulenza, insieme con la Joint Research Centre (JRC), centro comune di ricerca e servizio scientifico interno della Commissione europea, si è poi sviluppato nel PTTMAM.⁶¹ Questo prototipo ha lo scopo di fornire una migliore comprensione del mercato analizzando le sue tendenze fino al 2050 ed integrando un'ampia gamma di dinamiche di mercato, industria e tecnologia rispetto ad altri modelli forniti fino ad oggi.⁶² È una rappresentazione completa dell'evoluzione dei veicoli all'interno dell'UE, a livello di Stati membri e che comprende interazioni e feedback fra i maggiori stakeholders che influenzano lo sviluppo delle quote di mercato in termini di Powertrain.⁶³

Il principale scopo della politica dei trasporti sostenibili guidata dall'Unione Europea è quello di garantire la prosperità e l'efficienza del sistema industriale europeo dei trasporti, tenendo conto dei bisogni economici, sociali ed ambientali della società. Nel settore dei trasporti leggeri, le forze combinate della domanda e dell'offerta influiscono sulle tendenze del mercato, che a loro volta determinano la diffusione di nuovi tipi di propulsori e quindi le preferenze dei consumatori. In un ambiente così volubile è complicato predire gli sviluppi futuri, così come tutti i fattori che interagiscono al suo interno e si influenzano fra di loro. Per avere maggiore chiarezza in merito a questa serie di rapporti che si vengono a creare, bisogna comprendere il PTTMAM, che esamina e predice al tempo stesso la situazione del mercato nel lasso di tempo che intercorre fra il 1995 e il 2050.⁶⁴ Il modello è progettato per analizzare le probabili tendenze di mercato nel settore dei trasporti leggeri dell'Unione europea prendendo in esame le varie condizioni che implicano tecnologie future. Come abbiamo precedentemente visto, i propulsori e i diversi tipi di carburante sono in competizione fra loro insieme alle numerose politiche definite dalle autorità, al fine di ridurre le emissioni di gas a effetto serra e garantire una rete di trasporti leggeri sostenibile. Bisogna tenere conto del fatto che le tendenze del mercato non dipendono dalle azioni di coloro che prendono le decisioni, ma soprattutto dalle azioni, interazioni e feedback che si vengono a creare fra i consumatori, i produttori, fornitori di infrastrutture e le autorità.⁶⁵ Per questo motivo possiamo parlare di Bandwagon effect, o esternalità di rete, ovvero l'effetto che un utente

⁶¹ Gillian Harrison, Christian Thiel, Lee Jones, *Powertrain Technology Transition Market Agent Model (PTTMAM)*, JRC Technical Reports, pubblicato da: European Commission, 2016

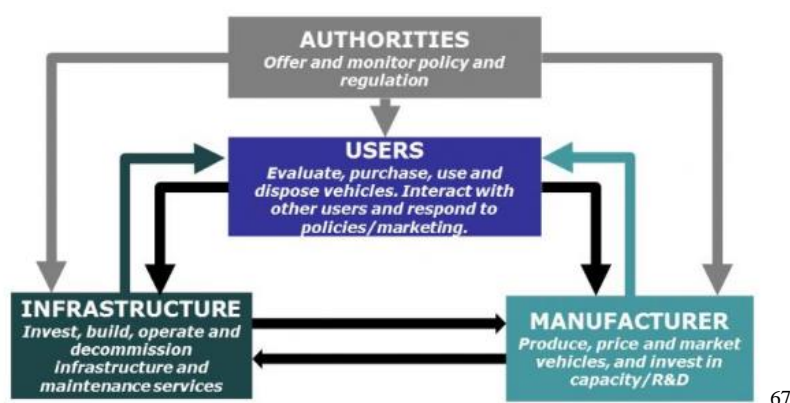
⁶² Guzay Pasaoglu, Gillian Harrison, Lee Jones, Andrew Hill, Alexandre Beaudet, Christian Thiel, pagine 133-146, *A system dynamics based market agent model simulating future powertrain technology transition: Scenarios in the EU light duty vehicle road transport sector*, *Technological Forecasting and Social Change*, Volume 104, 2016

⁶³ EU Science Hub, *Powertrain Technology Transition Market Agent model (PTTMAM)*, 2016, <https://joint-research-centre.ec.europa.eu>

⁶⁴ Gillian Harrison, Christian Thiel, Lee Jones, *Powertrain Technology Transition Market Agent Model (PTTMAM)*, JRC Technical Reports, pubblicato da: European Commission, 2016

⁶⁵ *Idem*

aggiuntivo di un determinato bene o servizio ha sul valore di quel prodotto rispetto ad altri. All'interno del PTTMAM si cercano di analizzare le probabili tendenze del futuro, basandosi sui feedback e sulle relazioni che si verificano fra i quattro agenti di mercato che a loro volta si influenzano fra di loro. È scientificamente provato che quando un individuo entra in contratto con un gruppo di soggetti, i quali posseggono tutti lo stesso prodotto, l'individuo sarà più invogliato e stimolato a comprare il determinato prodotto. Stiamo parlando di un fenomeno psicologico che avviene a prescindere dalle proprie convinzioni personali, le quali possono essere ignorate e che vengono quindi allineate con i comportamenti di un gruppo di soggetti.⁶⁶



Ad oggi, il Powertrain Technology Transition Market Agent Model è una rappresentazione dell'evoluzione dei veicoli leggeri in Europa ed è costruito intorno a quattro gruppi di agenti del mercato: consumatori, produttori, fornitori di infrastrutture ed autorità. I consumatori sono responsabili per la valutazione e gli acquisti dei nuovi veicoli, in ogni momento della simulazione. I produttori hanno comportamenti molto particolari fra di loro perché affetti da concorrenza e sono responsabili delle fasi di sviluppo, produzione, determinazione dei prezzi di vendita e marketing dei veicoli. Le opzioni di propulsori presentati nel PTTMAM necessitano un'ingente quantità di infrastrutture ed impianti di manutenzione sufficienti, entrambi dei quali sono di accortezza del gruppo formato dai fornitori di infrastrutture. Per concludere, il potere di influenzare tutti gli agenti del mercato attraverso la loro politica e gli incentivi, è compito delle autorità. Queste ultime nel PTTMAM sono rappresentate dagli Stati membri.

Tale modello, in realtà, racchiude tre fasi progettuali:

1. Rappresentazione qualitativa dei meccanismi del mercato che portano alla penetrazione del mercato delle nuove tecnologie;
2. Sviluppo di un modello di simulazione qualitativa ed interfaccia;
3. Istituzione di un calibrato modello dello scenario di base e analisi dello scenario.

⁶⁶ The Investopedia Team, Robert C.Kelly, *Bandwagon Effect*, 2022, articolo pubblicato su: www.investopedia.com

⁶⁷ EU Science Hub, *Powertrain Technology Transition Market Agent model (PTTMAM)*, 2016, <https://joint-research-centre.ec.europa.eu>

Il Team composto dagli esperti della JRC e dal Ventana System UK, ha così proposto di unire le ultime ricerche riguardanti la tecnologia del trasporto statale e il sistema di modellazione dinamica.⁶⁸ In totale il modello ricopre 28 Stati membri dell'Unione europea e 16 diversi tipi di propulsori.

Name	Description	Elements
Powertrain (P)	Each potential powertrain option available in Europe	Petrol ICEV; Diesel ICEV; LPG ICEV; CNG ICEV; Biodiesel ICEV; Bioethanol ICEV; Petrol HEV; Diesel HEV; Biodiesel HEV; Bioethanol HEV; Petrol PHEV; Diesel PHEV; Biodiesel PHEV; Bioethanol PHEV; BEV; FCV
Vehicle Class (V)	Distinguishes light duty vehicle class	Passenger car (PC); Light commercial vehicle (LCV)
Vehicle Size (S)	Size categories of vehicles	Small; Medium; Large
Vehicle Age (A)	Age categories of vehicles	< 2 Years; 2 - 5 Years; 5 - 10 Years; > 10 Years
Country (C)	Each member state	Austria; Belgium; Bulgaria; Cyprus; Croatia; Czech Republic; Denmark; Estonia; Finland; France; Germany; Greece; Hungary; Ireland; Italy; Latvia; Lithuania; Luxembourg; Malta; Netherlands; Poland; Portugal; Romania; Slovakia; Slovenia; Spain; Sweden; UK
Powertrain Class (Cl)	Type of powertrain	BEV Class; FCV Class; HEV Class; ICEV Class; PHEV Class
Fuel (F)	All fuels used by the powertrain types	Biodiesel Fuel; Bioethanol Fuel; CNG Fuel; Diesel Fuel; Electric Fuel; Hydrogen Fuel; LPG Fuel; Petrol Fuel
Users (U)	Groups of user types	Private; Fleet; Public
Geography (G)	Sub-group for users	Urban; Non-Urban
Utility Criteria (Cr)	Criteria under which users make purchase decisions on powertrain	Environment; Performance; Reliability; Safety; Convenience; Popularity; Choice;
Component (Ct)	Major components of vehicle types	Electric drive system; BEV battery; HEV battery; PHEV battery; IC engine; Hydrogen storage tank; Body materials; Fuel cell system
Primary Energy Source (E)	Used in calculation of CO ₂ from electricity generation	Renewables; Oil; Gas; Solids; Nuclear
Emissions Option (Em)	Accounting of associated emissions	Well to Wheel; Tank to Wheel

69

Diversi tipi di propulsori sono recentemente entrati nel mercato da quando è stato redatto il PTTMAM, mentre altri si stanno continuamente sviluppando.

Attraverso l'uso di questo strumento di simulazione, gli utenti sono in grado di analizzare gli effetti delle politiche sul sistema e quindi sostenere la politica con maggior effetti positivi per l'impatto ambientale dei trasporti.

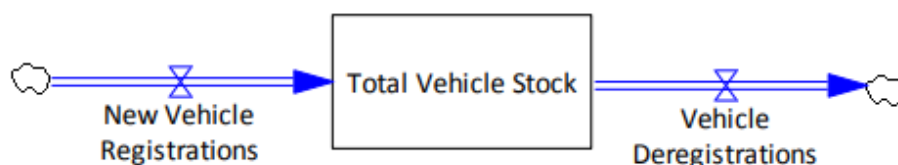
Abbiamo definito in precedenza il PTTMAM come sistema dinamico, ma cosa si intende? Un sistema dinamico è un mezzo per studiare e trattare il complicato complesso dei feedback, come quelli che posso essere trovati nel mondo degli affari o in altri sistemi sociali. Il concetto alla base dei sistemici dinamici è la comprensione di come tutti i soggetti interagiscano fra di loro. Gli oggetti all'interno di un sistema interagiscono attraverso cicli di feedback, all'interno dei quali il cambiamento di una variabile influenza un'altra variabile nel tempo e così via finché non viene influenzata a sua volta anche la variabile originaria del cambiamento. È il rapporto fra queste variabili a determinare come si comporterà il sistema. L'adozione del sistema dinamico aiuta a identificare i punti di leva politica che registrano una maggiore influenza, tenendo in conto i cicli di feedback di resistenza politica come reazioni ritardatarie, cambiamento degli obiettivi e punti

⁶⁸ Gillian Harrison, Christian Thiel, Lee Jones, *Powertrain Technology Transition Market Agent Model (PTTMAM)*, JRC Technical Reports, pubblicato da: European Commission, 2016

⁶⁹ G. Harrison, J.J. Gomez Vilchez, C.Thiel, *industry strategies for the promotion of E-Mobility under alternative policy and economic scenarios*, 2018

critici. Oggi, è conoscenza comune che i sistemi dinamici siano i modelli migliori per andare in contro al complesso mondo del processo decisionale in generale.⁷⁰

Un modello basato su un sistema dinamico è composto dai cosiddetti “stocks and flows”, vale a dire le azioni rappresentative di capitale e flusso, ovvero la variazione di una determinata azione in uno specifico intervallo temporale.⁷¹ Per comprendere meglio ci forniamo di un esempio in cui lo stock dei veicoli indica quante vetture sono presenti in strada allo stesso momento, ma in posti diversi. D'altra parte, i flows rappresentano il cambiamento degli stocks man mano che il tempo passa. In questo caso gli stock aumentano in seguito alla registrazione di un nuovo veicolo.



Per determinare il totale di veicoli in stock ci forniamo di un'equazione:

Numero totale dei veicoli in stock = Numero iniziale dei veicoli in stock

$$= \sum_0^t \text{nuovi veicoli registrati} - \text{veicoli deregistrati},$$

Grazie a questo calcolo matematico riusciamo a ricavarci il numero totale dei veicoli in stock. Tuttavia, in questo approccio, anche se il numero di nuovi consumatori influenza il numero di soggetti che in futuro decideranno di utilizzare le nuove tecnologie, è solo uno dei numerosi fattori influenzali. Infatti, la principale area di interesse è concentrata sui fattori di leva sul tasso di adozione, che a conclusione dell'analisi determinano il successo o il fallimento di una determinata tecnologia.⁷²

Attraverso l'utilizzo di questo strumento di simulazione, la JRC è in grado di esaminare interazioni e feedback al suo interno e concentrarsi su come i cambiamenti del sistema possono incidere sui risultati complessivi. Il modello è ampio e dettagliato, ma rimane una semplice rappresentazione del processo decisivo degli agenti del mercato.

⁷⁰ *idem*

⁷¹ *Dizionario di Economia e Finanza, 2012, pubblicato su: www.treccani.it*

⁷² *Gillian Harrison, Christian Thiel, Lee Jones, Powertrain Technology Transition Market Agent Model (PTTMAM), JRC Technical Reports, pubblicato da: European Commission, 2016*

2.2 Strategie di produzione in relazione alle condizioni di mercato

In base al comunicato della commissione europea al Parlamento, al consiglio, al comitato economico e sociale europeo e al comitato delle regioni del 2016, sono state pensate le nuove strategie a supporto di una transizione verso una mobilità a basse emissioni.⁷³ L'obiettivo, formulato sulla base del Transport White Paper del 2011, è ormai chiaro: ridurre le emissioni di GHG dovuti ai trasporti del 60% rispetto al 1990.⁷⁴ Abbiamo già constatato in precedenza che i veicoli elettrici non sono completamente a zero emissioni, ma diversi studi hanno dimostrato che la quantità di GHG emesso da questi è notevolmente inferiore rispetto a quella dei veicoli tradizionali a combustione interna. Seguendo questa linea di pensiero ad impatto ambientale, il Governo dovrebbe stimolare il consumatore istituendo incentivi sostanziosi per i possessori di veicoli elettrici ed investendo nello sviluppo di questa nuova tecnologia e di tutte le infrastrutture richieste per far sì che operi al meglio. In questo paragrafo analizzeremo il mercato europeo dell'E-Mobility da un punto di vista industriale concentrandoci sulle strategie di produzione, con l'obiettivo di comprendere cosa impedisce ai veicoli elettrici e ai propulsori di nuova tecnologia di penetrare il mercato dei trasporti.⁷⁵

Ormai siamo a conoscenza di come un modello basato su un sistema dinamico sia in grado di analizzare il mondo che ci circonda e tutti i cicli di feedback al suo interno. Molti modelli in precedenza si sono concentrati sull'analisi delle nuove tecnologie e degli agenti del mercato, ma il Powertrain Technology Transition Market Agend Model, rimane il più facile da comprendere. A tal fine, ci avvaliamo dello stesso ancora una volta per investigare sul ruolo delle strategie di produzione in relazione alle condizioni di mercato. All'inizio della simulazione i livelli di competizione erano bassi, ma guidati dalle strategie del settore ed influenzati dalle condizioni economiche, la concorrenza fra i diversi propulsori tende ad aumentare. Per aumentare la concorrenza di un propulsore, i suoi produttori hanno a disposizione tre strategie:

- Learning rate
- Marketing effort
- R&D share

I produttori aggiustano le loro strategie per prevedere ed evitare penalità future. Il mercato delle vendite dei veicoli elettrici si basa sulle scelte dei consumatori, che fanno le loro scelte tenendo conto di: utilità del veicolo, performance, emissioni, prezzo).⁷⁶

Il gruppo di produzione ha il compito di sviluppare e mantenere:

- Sistemi di produzione efficienti e flessibili, che alternano diversi tipi di veicoli senza interruzioni;

⁷³ Decreto Legislativo 16 dicembre 2016,n.257, pubblicato su: Gazzetta della Repubblica, www.gazzettaufficiale.it

⁷⁴ Commissione europea, *Comunicazione della commissione al parlamento europeo, al consiglio, al comitato economico e sociale europeo e al comitato delle regioni, Strategie europea per una mobilità a basse emissioni, Bruxelles, 2016*

⁷⁵ Harrison, G., Gómez Vilchez, J.J. & Thiel, C. *Industry strategies for the promotion of E-mobility under alternative policy and economic scenarios. Eur. Transp. 2018*

⁷⁶ *Idem*

- Forti sistemi di logistica che soddisfano le richieste di un sito di E-Mobility che includono il concetto di batterie ad alto voltaggio (HV);
- Future strategie orientate ad un'estensione dei già esistenti siti di produzione, sempre mantenendoli in buone condizioni;
- Piani d'azione efficaci per garantire elevati standard di qualità.⁷⁷

Come abbiamo ripetuto varie volte, esistono molteplici studi che analizzano come gli strumenti di influenza politica, il comportamento dei consumatori e la disponibilità di infrastrutture abbiano un impatto sul mercato e sullo sviluppo dei veicoli elettrici. Un elemento che invece è stato poco trattato, ma che risulta molto influente, è il potere che hanno le decisioni dei produttori sulla varietà di veicoli da offrire sul mercato.

Per studiare l'impatto decisivo dei produttori ci forniamo del lavoro di G.Walther pubblicato nel 2010 e di quello più recente di C.Thies del 2016. Entrambi hanno applicato un sistema dinamico per testare le diverse strategie dei produttori e il loro impatto sulla diffusione del mercato. Tali strategie sono definite in modo esogeno, ovvero che non sono determinate all'interno del modello, ma hanno già un valore predeterminato all'esterno.⁷⁸ Inoltre, contengono decisioni per quanto riguarda il tempo di produzione, il prezzo, le tecniche utilizzate e le caratteristiche dei veicoli. L'approccio che troviamo nel secondo articolo citato è quello di esaminare le diverse strategie di mercato di due produttori competitivi per riuscire ad invidiarne i vantaggi dal punto di vista produttivo, oltre che da quello di mercato.⁷⁹

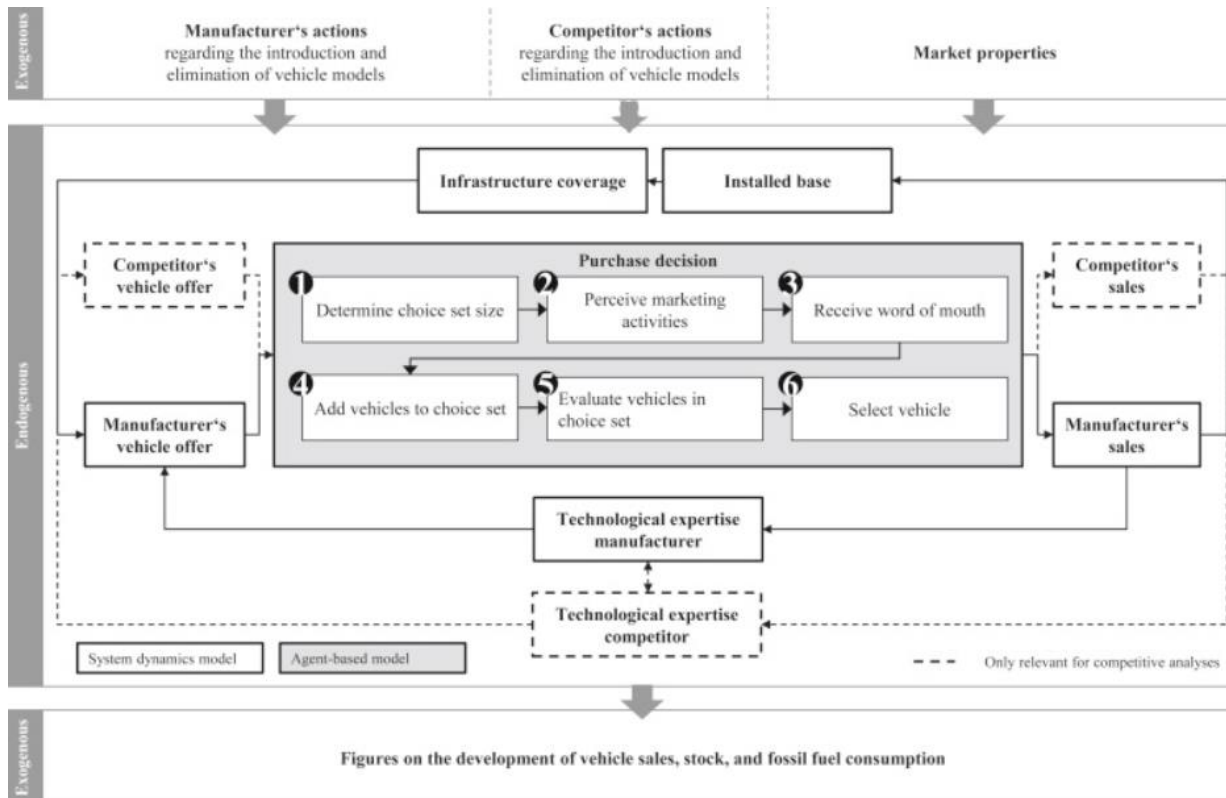
La domanda che ci poniamo adesso è: in che modo il design di un'auto può fungere da leva per influenzare lo sviluppo del mercato dei veicoli elettrici, sia dal punto di vista del settore che da quello dei produttori? Per rispondere a questa domanda ci forniamo del simulatore di mercato automobilistico (AMaSi) che combina la simulazione basata sugli agenti del mercato con il sistema dinamico per comprendere il mercato automobilistico. Mentre il modello cosiddetto agent-based permette di esplorare il comportamento degli agenti da un punto di vista individuale e su un livello microeconomico, il sistema dinamico ci permette di analizzare questo sistema di aggregati attraverso una visione macroeconomica.⁸⁰ Il modello AMaSi serve quindi per analizzare gli effetti di diversi prodotti sulla diffusione dei veicoli elettrici nel mercato dei trasporti. È proprio per questo che è necessario decidere uno specifico tipo di propulsore (PHEV, BEV, benzina, diesel, HEV) è conveniente utilizzare in qualche taglia di veicolo (piccola, compatta, taglia media, SUV). Basato su queste decisioni il mercato inizia a svilupparsi sui prezzi e sugli stock dei diversi veicoli.

⁷⁷ Driving E-Mobility, strategies, structures, and processes for you E-Mobility future, articolo pubblicato su: ingenics, www.ingenics.it

⁷⁸ Matteo Pignatti, *Dizionario di Economia e Finanza*, 2012, pubblicato su: *Enciclopedia Treccani*, www.treccani.it

⁷⁹ Thies, C., Kieckhäfer, K. and Spengler, T.S., pagine 4-27, 2016, *Market introduction strategies for alternative powertrains in long-range passenger cars under competition*

⁸⁰ Karsten Kieckhäfer, Thomas Volling, Thomas Stefan Spengler, 2014, *A Hybrid Simulation Approach for Estimating the Market Share Evolution of Electric Vehicles*



I dati rilevati da questo modello ci fanno capire che i produttori possono prendere decisioni che avranno effetto come leva per supportare la diffusione del mercato dei veicoli elettrici. Nonostante ciò, allo stesso tempo, bisogna anche cercare di modificare lo scetticismo dei consumatori verso le vetture elettriche, quindi implementando per esempio l'attività di marketing. Questo non vuol dire che i produttori di automobili elettriche non debbano fare alcun tipo di passo in avanti, ma anzi dovrebbero mettere in atto azioni risolutive per aiutare l'espansione del mercato, per esempio prendendo decisioni opportune ed accurate. Più EV entrano nel mercato, e maggiori consumatori saranno sempre più influenzati a cambiare il loro atteggiamento verso questa, ormai non tanto nuova, tecnologia. Facendo ciò, nel breve-medio termine, è indicato da diversi studi che si inizierà ad utilizzare la benzina sempre di meno riducendo il numero di veicoli convenzionali nel mercato per dare spazio alle automobili elettriche, ibride ed ibride plug-in.⁸¹

⁸¹ *idem*

2.3 Ricerca, innovazione e competitività

Una delle strategie che abbiamo menzionato in precedenza è proprio quella che si occupa di ricerca e sviluppo della tecnologia dei veicoli elettrici. Ovviamente, risulta fondamentale per fare ricerche sulle presunte penalità future ed essere in grado di anticiparle. Questa manovra richiede però un aumento della durata e di fondi per le ricerche, il che comporta un'alterazione del prezzo. Facciamo riferimento a un prezzo composto sia da costi fissi che variabili in capo al produttore per la costruzione dei veicoli, mark up, processo di ricerca ed eliminazione delle penalità.⁸²

Dalla letteratura economica, il settore delle auto elettriche viene ormai considerato come un'innovazione radicale, ma cosa si intende con questo concetto? Un'innovazione radicale permette al soggetto che la mette in atto di appropriarsene con diritti di proprietà annessi, attraverso l'utilizzo dei brevetti. Facendo ciò, il possessore diventa in grado di annientare la concorrenza ed imporre un prezzo di monopolio sui suoi prodotti.

83

Nel nostro caso, nonostante la pandemia del Covid-19 e tutti i suoi effetti negativi sull'economia, il mercato e l'innovazione dei veicoli elettrici hanno continuato ad evolvere molto rapidamente. Fattori influenzanti la sua veloce diffusione, sono sicuramente legati alle tecnologie, quali: la ricarica rapida, le auto connesse e la ricorda intelligente. In questo studio intrapreso da Wallbox, un'azienda di ricarica intelligente che ha l'obiettivo di liberare il mondo dai combustibili fossili, sono state individuate 4 principali tecnologie che aiuteranno e velocizzeranno la diffusione dell'E-Mobility:⁸⁴

1. Ricarica bidirezionale che, come ci suggerisce il nome, è in grado di far fluire l'energia da e verso entrambe le parti, al contrario di un normale caricabatterie da cui l'energia scorre in un'unica direzione verso il device da ricaricare.⁸⁵ La ricarica bidirezionale riesce a rendere le batterie degli EV in accumulatori di energia che contribuiscono al bilanciamento del fabbisogno energetico, e non comuni alimentatori di automobili. Grazie a questa tecnologia le batterie permettono di massimizzare l'uso di energia rinnovabile poiché diventano una riserva privata di emergenza in caso di mancanza di corrente.

⁸² Harrison, G., Gómez Vilchez, J.J. & Thiel, C. *Industry strategies for the promotion of E-mobility under alternative policy and economic scenarios*. Eur. Transp. 2018

⁸³ Cappellari Saveria, *L'auto elettrica come innovazione radicale: alcune riflessioni sulla situazione attuale, 2015, pubblicato su: ArTS Archivio della ricerca di Trieste, Università degli studi di Trieste, www.arts.units.it*

⁸⁴ Wallbox, *Le innovazioni che cambieranno il futuro delle auto elettriche viste da 9 importanti influencer, articolo pubblicato su: <https://wallbox.com>*

⁸⁵ *Come funziona la ricarica bidirezionale sulle auto elettriche, 2022, articolo pubblicato su : www.smartworld.it*



2. Miglioramenti per quanto riguarda la tecnologia delle batterie, fattore fondamentale per offrire una maggiore sicurezza al consumatore ed offrire maggiore autonomia. Un dato fondamentale è stata la riduzione dei prezzi delle batterie a litio, diminuiti dell'85% dal 2010 al 2018. Come conseguenza, ha contribuito anche all'aumento di prestazione dei veicoli elettrici del 17%.
3. Tecnologia della produzione che punta a diventare sempre più veloce ed efficiente. Una più rapida produzione contribuirà all'utilizzo delle economie di scala e quindi alla riduzione dei costi. La velocità è fondamentale per rimpiazzare i veicoli tradizionali sul tempo.
4. Tecnologia delle infrastrutture, che dovrà rispondere adeguatamente al potenziale aumento del numero di veicoli elettrici presenti sul mercato e in strada. L'aumento delle infrastrutture in Europa, che registrava 2.397 punti di ricarica nel 2011 fino ai 190.000 del 2020, ci suggerisce che i progressi in questo campo sono notevoli, ma i numeri dovranno continuare ad aumentare di pari passo con i nuovi veicoli.⁸⁶

Non bisogna trascurare il fatto che queste nuove tecnologie hanno pur sempre bisogno di specifiche condizioni che promettano il loro sviluppo, quali: investimenti complementari, diffusione di standard tecnologici e presenza di mercati sufficientemente ampi per l'utilizzo di economia di scala volte alla riduzione dei costi. L'introduzione di una nuova tecnologia va a creare un vero e proprio nuovo mercato.⁸⁷

Nonostante nel 2020 la pandemia abbia messo a dura prova il business globale, costringendoci a movimenti limitati e necessari e quindi colpendo in particolar modo il settore automobilistico, il EU Industrial R&D Investment Scoreboard del 2021 ci sorprende registrando ai primi posti gruppi automobilistici. Questo Scoreboard ha l'obiettivo di paragonare le varie prestazioni innovative delle industrie, mettendo a confronto gli investimenti complessivi in Ricerca e Sviluppo.

⁸⁶ Wallbox, *Le innovazioni che cambieranno il futuro delle auto elettriche viste da 9 importanti influencer*, articolo pubblicato su: <https://wallbox.com>

⁸⁷ Cappellari Saveria, *L'auto elettrica come innovazione radicale: alcune riflessioni sulla situazione attuale*, 2015, pubblicato su: *ArTS Archivio della ricerca di Trieste, Università degli studi di Trieste*, www.arts.units.it

EU rank	Company	Country	Region	Industry sector
1	VOLKSWAGEN	Germany	EU	Automobiles & Parts
2	DAIMLER	Germany	EU	Automobiles & Parts
3	BAYER	Germany	EU	Pharmaceuticals & Biotechnology
4	BMW	Germany	EU	Automobiles & Parts
5	ROBERT BOSCH	Germany	EU	Automobiles & Parts
6	SANOFI	France	EU	Pharmaceuticals & Biotechnology
7	SIEMENS	Germany	EU	Electronic & Electrical Equipment
8	SAP	Germany	EU	Software & Computer Services
9	ERICSSON	Sweden	EU	Technology Hardware & Equipment
10	STELLANTIS	Netherlands	EU	Automobiles & Parts

88

Osservando questi dati risulta semplice comprendere che la Germania sia ormai il paese leader in questo campo.

Ritornando al concetto di brevetto nominato in precedenza, ci avviliamo di una dichiarazione di E.Musk, CEO e co-fondatore di Tesla Motors, multinazionale americana che progetta e produce veicoli elettrici, accumulatori di energia a rete da casa, pannelli solari etc. Nel 2014 il Sig. Musk mette a disposizione di tutti il proprio patrimonio brevettuale con la dichiarazione “all our patent are belong to you”. Tesla crede che rendendo pubblici tutti i suoi brevetti, il mondo delle auto elettriche si sviluppi più velocemente ed è per questo che ha deciso di sacrificare la sua posizione concorrenziale all’interno del mercato elettrico per spostare la concorrenza su un piano più ampio, diretto verso i veicoli convenzionali a benzina e combustione interna.⁸⁹

Grazie all’introduzione di nuove tecnologie all’avanguardia, i veicoli elettrici si stanno avvicinando sempre di più alla conquista dell’industria automobilistica. Le modifiche apportare alle batterie e il loro sviluppo le rendono più appetibili agli occhi dei consumatori, rispetto a quanto facciano le automobili a combustibile, aumentandone così la domanda. Grazie alle tecnologie relative alla produzione, l’industria sarà in grado di soddisfare l’aumento di domanda che verrà poi coperto dall’aumento della produzione di centri di ricarica.

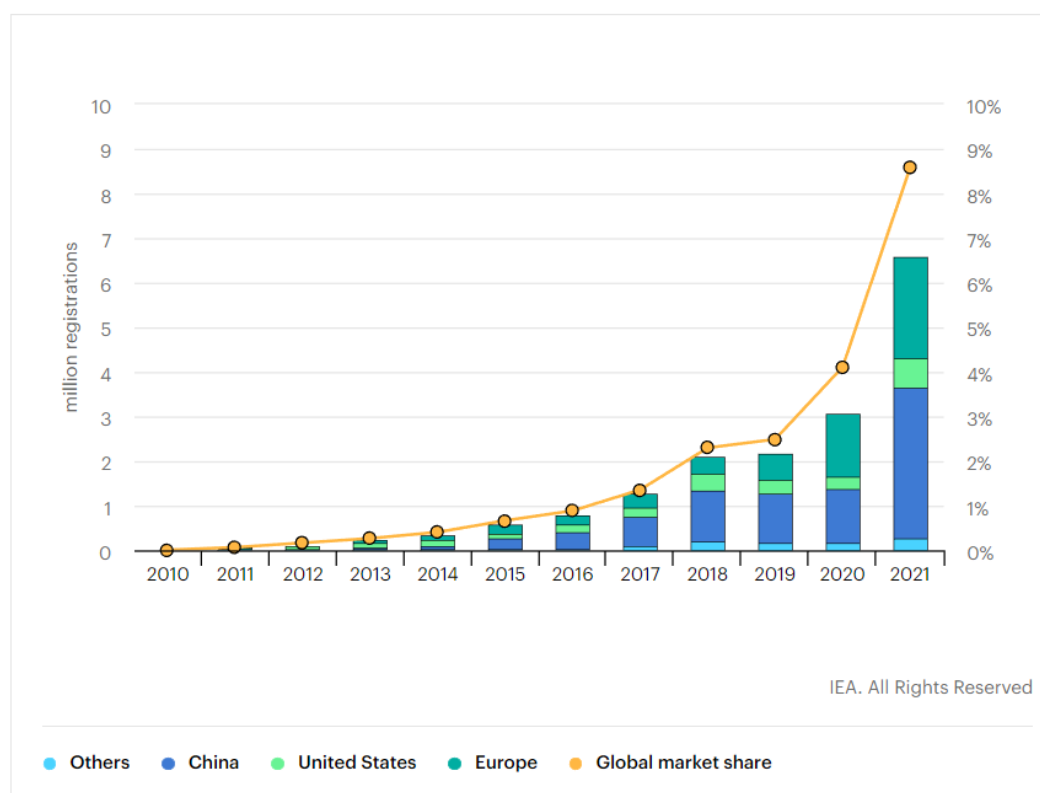
⁸⁸ Grassano, N., Hernandez Guevara, H., Fako, P., Tuebke, A., Amoroso, S., Georgakaki, A., Napolitano, L., Pasimeni, F., Rentocchini, F., Compañó, R., Fatica, S. and Panzica, R. Commissione Europea, *The 2021 EU Industrial R&D Investment Scoreboard, 2021*, pubblicato su: <https://iri.jrc.eu.europa.eu>

⁸⁹ Cappellari Saveria, *L’auto elettrica come innovazione radicale: alcune riflessioni sulla situazione attuale, 2015*, pubblicato su: *ArTS Archivio della ricerca di Trieste, Università degli studi di Trieste, www.arts.units.it*

Tutte queste tecnologie insieme faranno in modo che la ricarica delle vetture elettriche sia comoda e diventi un vantaggio per tutti.⁹⁰

2.4 L'impatto sulle quote di vendita dei veicoli elettrici

Nel mondo dell'energia pulita, pochi settori sono dinamici quanto il mercato dei veicoli elettrici. Basta pensare che nel lontano 2012 venivano vendute solamente 130.000 vetture in giro per il mondo, numero che ad oggi viene coperto nel tempo di una singola settimana. Dal 2010 il settore è rimasto abbastanza statico, per poi avere un boom negli ultimi tre anni, evento sorprendente visti gli effetti della pandemia del Covid-19 che, nonostante ciò, non sembra aver fermato questo fenomeno.



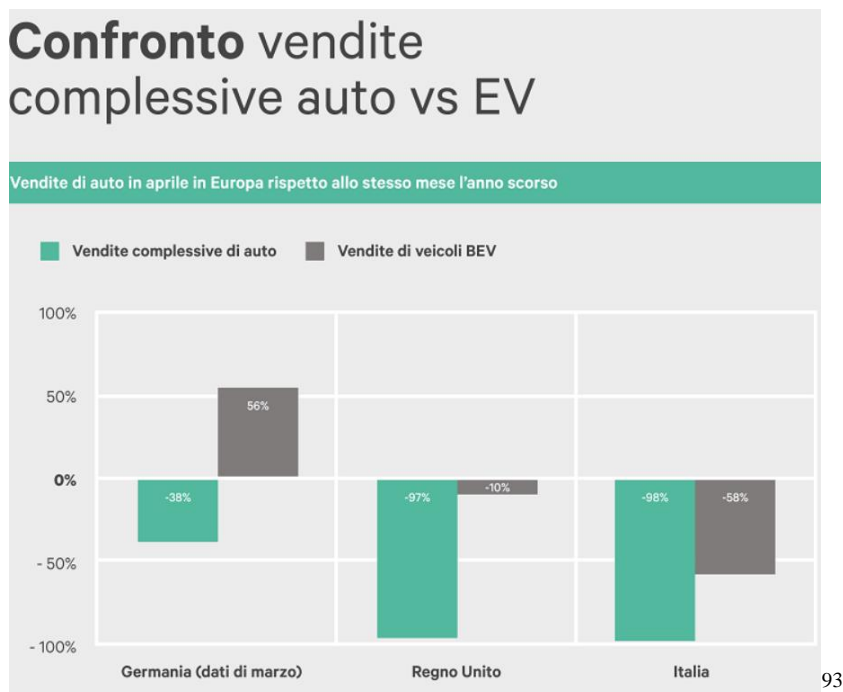
Nel 2019 sono state vendute 2.2 milioni di auto elettriche, che rappresentavano solo il 2.5% delle vendite mondiali da parte dell'industria automobilistica. Nel 2020, le vendite sono cresciute a 3 milioni, il che rappresentava il 4.1% del totale di automobili vendute. Nel 2021 sono state vendute oltre 6.6 milioni di EV che calcolati in base alle vendite globale, rappresentavano quasi il 9%.⁹¹ Nello specifico, nel 2021, i veicoli BEV hanno raggiunto una quota di mercato del 4.8% vendendo circa 6.190 vetture; mentre per le automobili PHEV la quota di mercato raggiunge addirittura il 5.5% con totale di 7.073 veicoli immatricolati. Questa disparità è

⁹⁰ Wallbox, *Le innovazioni che cambieranno il futuro delle auto elettriche viste da 9 importanti influencer*, articolo pubblicato su: <https://wallbox.com>

⁹¹ IEA, *Global sales and sales market share of electric cars, 2010-2021*, IEA, Paris <https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/global-sales-and-sales-market-share-of-electric-cars-2010-2021>

dovuta agli effetti degli incentivi del governo che hanno prediletto i soggetti che acquistavano Plug-in rispetto ai BEVs.

A favore dei veicoli elettrici, i dati dell'Unione Nazionale Rappresentanti Autoveicoli Esteri sottolinea che le immatricolazioni di vetture a benzina o Diesel siano crollate del 97.5% durante la pandemia del Covid-19, nel mese di Aprile. Sorprendentemente quando andiamo ad analizzare i dati relativi alle auto elettriche, possiamo notare come le vendite siano diminuite in quantità minori, registrando il 58.1%. ⁹²Questi dati servono sicuramente per dimostrare la resistenza e la tenacia del settore dell'E-Mobility. Riportiamo un confronto fra i dati dello stesso mese nell'anno precedente:



I veicoli elettrici stanno quindi dimostrando di essere più resistenti all'interno del settore automobilistico, rispetto alle vetture a combustione interna, ma cosa ci aspetta in futuro? Anche dopo la pandemia, l'Europa prevede di continuare a perseguire il suo obiettivo di raggiungere un'economia sostenibile entro il 2050. Secondo l'Agenzia internazionale dell'energia, prima dello scoppio della pandemia, i produttori di automobili avevano promesso 2.5 miliardi di dollari da destinare allo sviluppo e alla produzione di futuri modelli di vetture elettriche. Post pandemia, le promesse sono state rispettate e addirittura migliorate. Ad esempio, la casa automobilistica Volkswagen ha aperto un vero e proprio nuovo stabilimento di produzione specializzato nelle automobili elettriche e che lavora con una settimana di vantaggio rispetto a tutti gli altri stabilimenti dedicati ai veicoli tradizionali. ⁹⁴

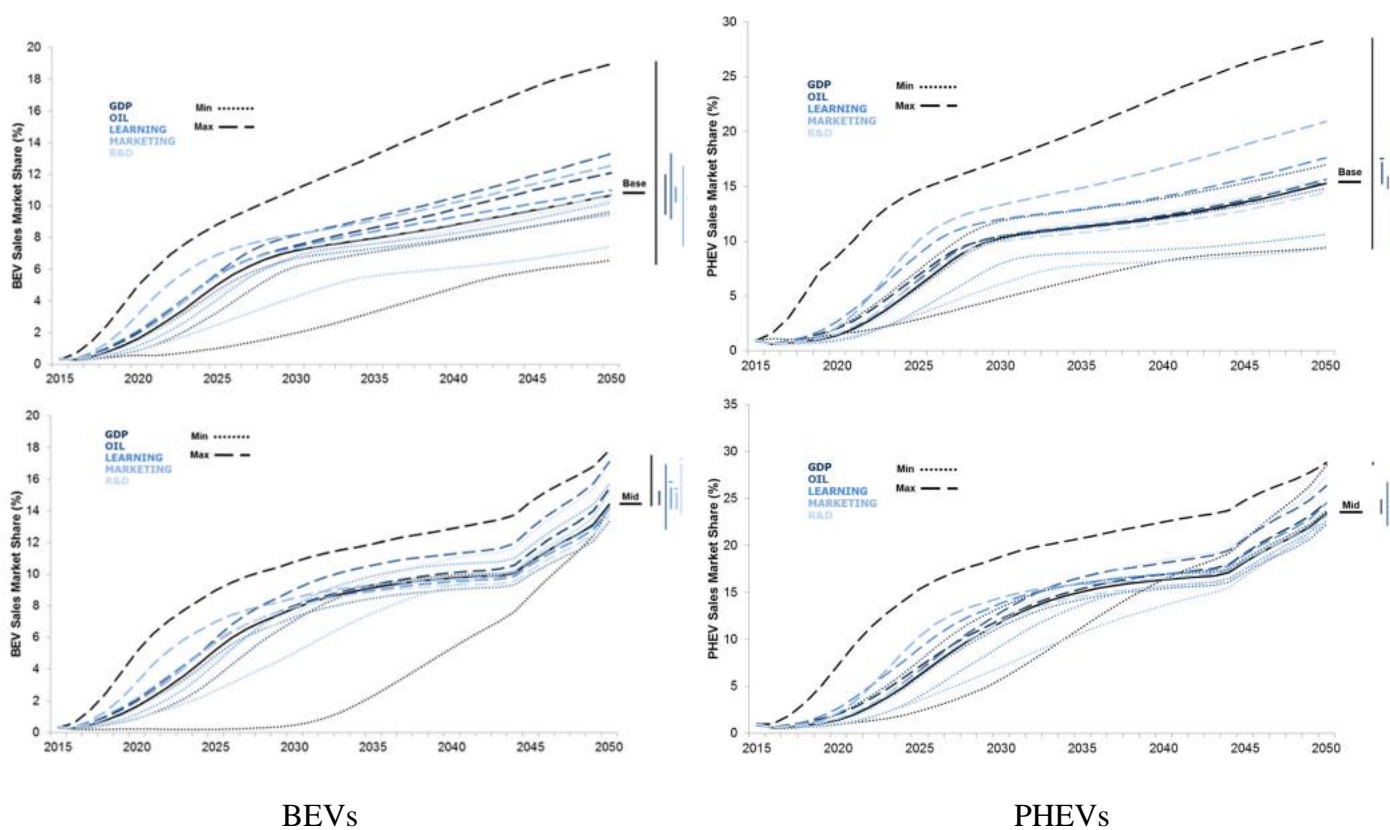
⁹² Wallbox, *è possibile che il mercato dei veicoli elettrici cresca nonostante l'economia rallenti?*, 2020, articolo pubblicato su: <https://wallbox.com>

⁹³ UNRAE, *analisi di dettaglio delle vendite di autovetture e veicoli commerciali in Italia ed Europa*, 2020, <https://unrae.it>

⁹⁴ Wallbox, *è possibile che il mercato dei veicoli elettrici cresca nonostante l'economia rallenti?*, 2020, articolo pubblicato su: <https://wallbox.com>

I dati di immatricolazione ci suggeriscono che, a Giugno 2022, la vettura elettrica più venduta in Italia è stata la Fiat 500e con 781 vendite, seguite dalla Tesla Model Y a pochissimi numeri di distanza, e dalla Smart For Two. Nonostante i dati prosperosi dell'anno scorso, i controlli preliminari tenuti a Luglio 2022 non risultano altrettanto positivi, registrando le quote di mercato dei veicoli elettrici a mala pena attorno al 7% complessivamente fra BEVs e PHEVs.⁹⁵

Grazie all'utilizzo del PTTMAM riusciamo ad avere un'idea dell'evoluzione e dello sviluppo delle vendite dei vari tipi di veicoli elettrici fino al 2050. Ovviamente, bisogna ipotizzare diversi tipi di scenari, perché ancora non ci è consentito di prevedere il futuro. Procederemo con le due tipologie principali di automobili elettriche: BEVs e PHEVs. Per quanto riguarda le quote di vendita dei BEV, fino al 2030, il comportamento risulta molto simile in tutti gli scenari analizzati, per quanto riguarda sia gli obiettivi di base che quelli medi. Passando poi ai PHEV, sempre fino al 2030 si comportano in modo molto simile, ma con qualche successo in più rispetto ai BEV. Possiamo notare questa differenza comparando i due grafici riguardanti le quote di vendita dei due prodotti diversi, dove entrambi prendono in considerazione elementi come: marketing, ricerca e sviluppi, prezzo del carburante e il prodotto interno lordo:



Abbiamo già visto in precedenza che uno dei motivi per il quale i veicoli PHEVs siano preferiti ai BEVs sia collegato ai maggiori incentivi dello stato offerto in capo ai possessori di vetture Plug-in. Un ulteriore motivo

⁹⁵ Paolo Corsini, *Le auto elettriche raccolgono una quota di mercato del 10% a giugno 2022 in Italia, 2022*, articolo pubblicato su: <https://auto.hwupgrade.it>

per cui troviamo così tanta differenza fra le vendite dei due diversi tipi di auto elettriche è che esiste solo un modello della prima categoria, mentre sono disponibili due diversi modelli di vetture ibride plug-in: uno a benzina e l'altro a Diesel.⁹⁶

Al momento, possediamo più dati positivi che negativi rispetto al futuro della mobilità elettrica, ma sono comunque presenti dei campanelli di allarme, come ad esempio quelli relativi ai prezzi delle materie prime correlate all'industria automobilistica, con l'aggiunta delle batterie per i veicoli elettrici. Nonostante questo, dal 2020 il prezzo delle batterie sembra essersi stabilizzato. Inoltre, le politiche statali rimangono uno dei fattori principali per aiutare la diffusione delle automobili elettriche, tramite l'applicazione di incentivi e la determinazione nel fissare e raggiungere obiettivi a sfondo sostenibile per gli anni a venire. L'Agenzia Internazionale dell'Energia continuerà a supportare i governi per aiutarli a comprendere la fondamentale importanza dei trasporti elettrici all'interno del nostro ecosistema per guidare il mondo verso un futuro completamente sostenibile.⁹⁷

⁹⁶ Harrison, G., Gómez Vilchez, J.J. & Thiel, C. *Industry strategies for the promotion of E-mobility under alternative policy and economic scenarios*. Eur. Transp. 2018

⁹⁷ IEA (2022), *Electric cars fend off supply challenges to more than double global sales*, IEA, Paris <https://www.iea.org>

CAPITOLO 3: Gli agenti di mercato

3.1 Il ruolo dell'autorità pubblica

In questo capitolo analizzeremo le diverse interazioni che avvengono all'interno del mercato dell'auto elettrica, il quale non è caratterizzato dalla semplice relazione fra consumatore e produttore, ma coinvolge una rete di agenti economici del mercato, ognuno con i propri interessi e i propri compiti. Per esempio, a differenza del mercato automobilistico generale, in quello elettrico il ruolo dei distributori della rete diventa fondamentale. È necessario per i produttori dei veicoli stringere quindi accordi con i fornitori di infrastrutture elettriche per garantire ai propri clienti la ricarica dei veicoli presso stazioni pubbliche, maggiormente finanziate dalle autorità. Andando con ordine, gli agenti economici operanti nel mercato dell'E-Mobility sono quattro: autorità pubblica, consumatori, distributori di rete elettrica e i produttori, le quali strategie sono già state precedentemente analizzate.

Quando parliamo di autorità, facciamo riferimento al governo del nostro paese. Il compito dell'autorità pubblica è quello di fornire incentivi ed intervenire a livello nazionale, ma anche europeo. Il supporto finanziario a capo del governo è volto ad aiutare gli altri agenti che operano nel mercato, quali: consumatori, distributori di rete elettrica e produttori. Lo scopo è quello di aiutare lo sviluppo e la crescita dei propulsori sostenibili, aiutando così il nostro pianeta a raggiungere più velocemente gli obiettivi fissati e la realizzazione di un mondo green a basse emissioni di CO₂ e GHG.⁹⁸

Gli incentivi fiscali sono stati fondamentali agli inizi della diffusione dei veicoli elettrici leggeri per generare uno stimolo nei consumatori ed aumentare su scala le produzioni di automobili elettriche e di conseguenza di batterie. Queste misure, adottate da diversi governi, sono state eseguite per colmare il divario di prezzo fra gli EVs e i veicoli convenzionali. Non a caso, i primi paesi ad aver ricevuto tali incentivi, ad oggi, sono coloro che registrano le più alte percentuali di diffusione e il maggiore sviluppo tecnologico. Per esempio, in Norvegia, i veicoli elettrici sono esenti dall'imposta di immatricolazione già dal 1990, e da quella relativa al valore aggiunto dal 2001, seguita poi dagli Stati Uniti nel 2008 e dalla Cina nel 2014.⁹⁹ A conferma di questi dati, nel 2021, la Norvegia ha raggiunto il 77.5% di vetture ibride plug-in o totalmente elettriche sul totale delle nuove immatricolazioni. Al contrario, il nostro paese, che ha iniziato la sua politica di incentivi solamente nel 2008, al momento si trova al quindicesimo posto a livello europeo, come ci suggeriscono i dati riportati dall' European Environmental Agency.¹⁰⁰

Nonostante gli incentivi finanziari si siano rivelati più efficienti e prosperosi rispetto a quelli non finanziari, allo stesso tempo ci si deve preoccupare di due aspetti complessi da gestire. Innanzitutto, a lungo termine, tali

⁹⁸ *Guzay Pasaoglu, Gillian Harrison, Lee Jones, Andrew Hill, Alexandre Beaudet, Christian Thiel, pagine 133-146, A system dynamics based market agent model simulating future powertrain technology transition: Scenarios in the EU light duty vehicle road transport sector, Technological Forecasting and Social Change, 2016*

⁹⁹ *IEA, Policies to promote electric vehicle deployment, articolo pubblicato su: www.iea.org*

¹⁰⁰ *Matteo Morichini, Europa a zero emissioni: ecco i 10 Stati con la più alta percentuale di auto elettriche, 2022, articolo pubblicato su: www.repubblica.it*

incentivi possono portare all'investimento di massicce somme di denaro da parte del governo, che potrebbero causare debiti dello stesso. In secondo luogo, diventa molto probabile che si possa cadere in stato di frode. È proprio per questi due motivi che sia la Danimarca che gli Stati Uniti hanno deciso di eliminare le esenzioni fiscali, mentre la Cina prevede di unirsi a questa decisione entro la fine del 2022. Ovviamente, successivamente a questa decisione, le immatricolazioni dei veicoli elettrici sono notevolmente diminuite sia in Danimarca che negli USA. Da questi dati sorge il bisogno per i governi di progettare nuovi strumenti politici alternativi agli incentivi finanziari, per permettere il continuo della diffusione dei veicoli elettrici e lo sviluppo del mercato, senza danneggiare o mettere a rischio i governi¹⁰¹

Nasce così la necessità delle autorità pubbliche di mettere in atto una politica che permetta di superare i fallimenti del mercato. Diversi paesi hanno deciso di adottare un "policy mix" che consiste nell'unione di vari strumenti politici volti a stimolare l'uso e la diffusione della cosiddetta tecnologia pulita. In questo modo, lo stato non ha più funzione di finanziatore, ma di regolatore di questi diversi strumenti politici da coordinare fra di loro per implementare i veicoli elettrici e promuovere l'innovazione degli stessi.¹⁰²

Rispetto alla politica presente dei governi offrire incentivi finanziari, i nuovi strumenti di politica presentati sono orientati al mercato, con lo scopo ridurre le spese del governo e al tempo stesso diminuire le probabilità di frode. Al momento sono due i principali esempi di strumenti politici orientati al mercato: il PCT, Personal Carbon Trading, il quale obiettivo è l'attenuazione del carbonio, e il TDC, Tradable Driving Credit, il quale mira invece ad alleviare la congestione stradale, richiedendo al governo di creare un mercato di negoziazione impostando esso stesso la linea iniziale di credito. Quando si verifica una linea di credito maggiore rispetto al numero dei crediti dei consumatori, questi due sistemi sono in grado di spingere i possibili acquirenti all'acquisto di veicoli elettrici, offrendo loro benefici economici in caso di nuove immatricolazioni.

Si viene così a generare un effetto molto simile a quello ottenuto tramite i precedenti incentivi statali che sempre alterava le decisioni e i comportamenti di determinati individui attraverso motivatori economici.¹⁰³

Partendo dal PCT, è uno schema che fornisce al suo interno l'uso di diversi strumenti ma interconnessi fra loro che spingono verso un comportamento a basse emissioni di carbonio. Fra gli strumenti utilizzati individuiamo accordi industriali, etichette energetiche, standard minimi di efficienza, nonché programmi di informazione e consulenza.¹⁰⁴ Attraverso una maggiore consapevolezza sulla materia e applicando modifiche su norme sociali relative ai livelli limite di emissioni di carbonio personali, lo scopo primitivo è quello di limitare le emissioni di carbonio a livello individuale per poter modificare l'intero contesto. Al contrario di una tassa sul carbonio,

¹⁰¹ Lixu Li, Zhiqiang Wang, Xiaoqing Xie, pagine 143-159, *From government to market? A discrete choice analysis of policy instruments for electric vehicle adoption*, *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, Volume 160, 2022

¹⁰² Lei Xu, Jun Su, pagine 328-340, *From government to market and from producer to consumer: Transition of policy mix towards clean mobility in China*, *Energy Policy*, Volume 96, 2016

¹⁰³ Lixu Li, Zhiqiang Wang, Xiaoqing Xie, pagine 143-159, *From government to market? A discrete choice analysis of policy instruments for electric vehicle adoption*, *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, Volume 160, 2022

¹⁰⁴ Parag Y, Fawcett T. *Personal carbon trading: a review of research evidence and real-world experience of a radical idea*. *Energy and Emission Control Technologies*. 2014

che agisce fissando un limite di emissioni tangibile, il PCT fornisce benefici in termini di efficacia. Il dilemma principale relativo al Personal Carbon Trading è relativo ai metodi di ripartizione dei diritti di emissione fra gli individui. Le prime progettazioni dello schema, risalenti al 2012, comprendevano una ripartizione pro capite in cui tutti ottenevano lo stesso numero di diritti di emissioni individuali, indipendentemente da fattori personali o caratteristiche familiari. A questo punto, coloro che necessitano una maggiore quantità di emissione di carbonio, sono tenuti ad acquisirla dagli stessi soggetti che invece emettono a livelli inferiori e che quindi posseggono delle rimanenze che possono vendere. Questo scambio genera quindi una redistribuzione basata sugli specifici bisogni dei singoli e i suoi effetti dipendono dall'assegnazione e dal prezzo dei diritti di emissione che vengono entrambi definiti all'interno del mercato. Questo approccio di equità nella redistribuzione ha generato una forte preoccupazione, soprattutto con riguardo verso la parte meno ricca della popolazione, che questo tipo di politica imponga quindi oneri più elevati per chi ha redditi più bassi.¹⁰⁵ Ai fini della pratica quello che accade è esattamente il contrario, la maggior parte delle persone appartenenti a fasce di reddito più basse finisce per possedere molte eccedenze da cui trarre vantaggio magari vendendole ad altri, mentre ai ricchi vengono richiesti oneri maggiori.¹⁰⁶ Questa progressività è un effetto della relazione presente fra la propria fascia di reddito e la necessaria quantità di emissioni di carbonio.¹⁰⁷

Proseguendo con il Trading Driving Credits, essendo utilizzato molto meno rispetto al PCT, le ricerche sui suoi possibili effetti sono abbastanza scarse, anche se negli ultimi anni i sistemi di credito negoziabili stanno registrando un'attenzione crescente per mitigare la crescita costante del settore automobilistico e delle emissioni di carbonio. Le caratteristiche personali ed individuali delle persone, dei loro viaggi in auto e delle diverse opzioni di viaggio disponibili, creano il quadro entro il quale vari soggetti preferiscono alcune scelte rispetto ad altre. Nel compiere queste decisioni bisogna tenere in considerazione anche i costi della guida in auto secondo il TDC, i costi di scegliere un'altra opzione che non sia l'auto e i costi per l'organizzazione del viaggio nelle varie modalità differenti. In questo si nota la differenza principale fra il PCT e il TDC, il quale al contrario del primo, si preoccupa di analizzare i comportamenti dei soggetti per poi andare ad adeguare il veicolo alle proprie esigenze.¹⁰⁸

Una ricerca conseguita in Olanda che vede protagonisti più di trecento cittadini, ha analizzato l'uso che i soggetti hanno fatto della propria automobile per sette giorni, con il fine di analizzare la risposta di adattamento in viaggio dei diversi individui in risposta al Tradable Driving Credits schem, con la possibilità di riorganizzare il loro modello di uso dell'auto, e ponendoli di fronte a cinque opzioni di adattamento fra le quali scegliere. Le alternative proposte sono: bicicletta, trasporti pubblici, condivisione del veicolo, riprogrammazione del

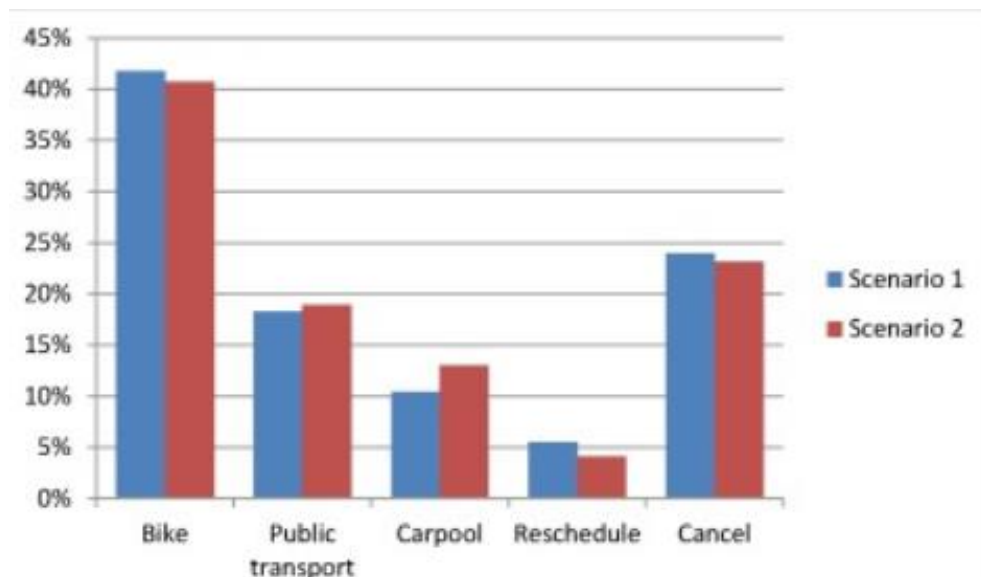
¹⁰⁵ Atte Pitkänen, Tuuli von Wright, Janne Kaseva, Helena Kahiluoto, *Distributional fairness of personal carbon trading*, *Ecological Economics*, Volume 201, 2022

¹⁰⁶ Fahd Mohamed Omar Al-Guthmy & Wanglin Yan, 2020, *Mind the gap: personal carbon trading for road transport in Kenya*, *Climate Policy*

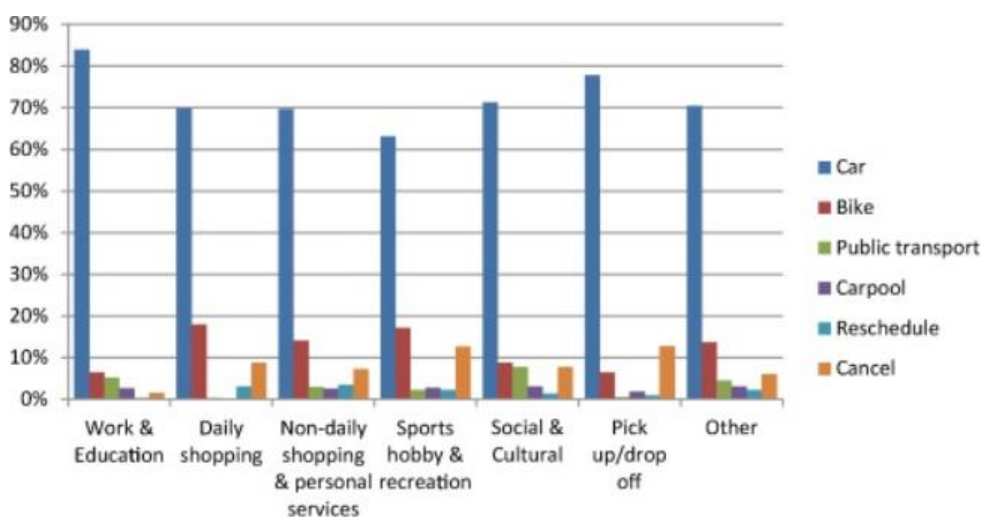
¹⁰⁷ Atte Pitkänen, Tuuli von Wright, Janne Kaseva, Helena Kahiluoto, *Distributional fairness of personal carbon trading*, *Ecological Economics*, Volume 201, 2022

¹⁰⁸ Nico Dogterom, Dick Ettema, Martin Dijst, pagine 79-88, *Activity-travel adaptations in response to a tradable driving credits scheme*, *Transport Policy*, Volume 72, 2018

viaggio o cancellazione dello stesso. Lo scopo di questo esperimento è di investigare sui comportamenti di adattamento dei soggetti sul livello dei viaggi. Dall'analisi del comportamento degli individui di fronte a queste opzioni è stato possibile ricavare dei parametri relativi al viaggio, allo scenario e alle variabili personali dei soggetti, i quali ci dimostrano come ogni fattore relativo ai viaggi cambia di persona in persona a seconda delle proprie caratteristiche e del proprio punto di vista. Per ogni viaggio, il modello descrive come questo venga adattato ai bisogni del consumatore in risposta allo scenario TDC e alle cinque alternative di scelta offerte. In questo modo si ottengono un insieme di fattori variabili legati ai diversi partecipanti, che però si collocano all'interno di uno scenario con caratteristiche stabili.



Questo grafico mostra le relative preferenze dei soggetti di fronte alle opzioni di adattamento.



109

¹⁰⁹ Nico Dogterom, Dick Ettema, Martin Dijst, pagine 79-88, *Activity-travel adaptations in response to a tradable driving credits scheme*, *Transport Policy*, Volume 72, 2018

Questo secondo grafico invece, rappresenta sempre la scelta del consumatore in base alle alternative proposte, ma in aggiunta mostra come le preferenze per le diverse opzioni variano in base allo scopo del viaggio. Per via dell'eterogeneità di preferenza attesa, le scelte dei partecipanti dovrebbero correlate fra di loro, ma in questo caso vengono violati ai principi dell'adozione di termini di errore distribuiti indipendentemente e identicamente. I modelli di logica mista sono però in grado di individuare parametri che identificano l'eterogeneità delle preferenze. Ci forniamo di un'equazione per definire l'utilità di alternative possibili nelle situazioni di scelta dei consumatori.

$$U_{nit} = \beta i x_{nit} [\alpha_{ni} + \varepsilon_{nit}]$$

Dove per i intendiamo l'alternativa scelta all'interno dell'insieme delle opzioni proposte, J . Inoltre, con α_{ni} si determina il vettore di termini di errori specifici che includono la correlazione non osservata fra le scelte dello stesso individuo. Con x_{nit} facciamo riferimento al vettore delle variabili esplicative osservate, mentre βi e ε_{nit} rappresentano i fattori probabilistici. Dalla precedente equazione siamo in grado di ricavarci la probabilità della scelta condizionata di un consumatore

$$L_{ni} = \frac{e(\beta' x_{ni} + \alpha_{ni})}{\sum_{j \in J} e(\beta' x_{nj} + \alpha_{nj})}$$

dalla quale possiamo estrapolare l'equazione della probabilità di scelta incondizionata

$$P_{ni} \int L_{ni}(\alpha) f(\alpha | \Omega) d\alpha$$

dove Ω indica il vettore dei parametri di densità.

Il risultato ha portato alla conclusione che il 30% dei viaggi effettuati per attività di manutenzione e tempo libero sono soggetti a modifiche, mentre i tassi di variazione per i viaggi più rigidi effettuati per lavoro ed istruzione sono notevolmente inferiori. Questa ricerca ha inoltre contribuito agli studi sul TDC concentrandosi sull'assegnazione dei crediti nel contesto dei viaggi e collegandolo alla condizione decisionale di organizzazione di un soggetto che possiede veicoli elettrici.¹¹⁰

Per promuovere la penetrazione dei veicoli elettrici nel mercato, i due strumenti nominati in precedenza, PCT e TDC hanno rispettivamente, il primo scopo di indirizzare i consumatori verso una diversa fonte di energia e il secondo verso un differenze utilizzo dell'automobile. Nonostante questo, è stato dimostrato da uno studio avvenuto in Cina, che il PCT ha effetti anche sulla riduzione di frequenza di guida dei possessori di CFV. Questo ci ha aiutato ad individuare due aspetti riguardanti gli strumenti politici orientati al mercato che andrebbero rafforzati. In primo luogo, lo scopo principale di questi strumenti dovrebbe essere quello di sostituire le automobili tradizionali con quelle elettriche eliminando le prime dal mercato, e non porre il consumatore davanti ad una scelta, come sta infatti succedendo. In secondo luogo, dato che gli strumenti politici orientati al mercato dovrebbero influenzare le preferenze dei consumatori, colmando necessità

¹¹⁰ *Idem*

economiche ma anche psicologiche, questo genera una relazione fra le caratteristiche psicologiche dei soggetti e le vendite, il che crea tutta una rete di effetti che va analizzata con cura.¹¹¹

Diversi studi hanno analizzato l'efficienza degli strumenti politici nel tempo per verificare se effettivamente apportassero benefici alla diffusione dei veicoli elettrici. Fra le varie ricerche ne troviamo una basata sulle misure di analisi dei consumatori e le loro preferenze sugli esistenti strumenti politici orientati al mercato, mentre altre si sono concentrate di più su un metodo di preferenze espresse. I risultati ottenuti hanno dimostrato che per i consumatori più giovani, tutti gli incentivi che riducono i costi operativi, come il PCT, o che implementano la convenienza nell'acquisto di un veicolo elettrico, come il TDC, possono invogliare il consumatore alla scelta di un'automobile non convenzionale.¹¹²

Come abbiamo esordito all'inizio di questo paragrafo, l'autorità pubblica risulta fondamentale per la diffusione dei veicoli elettrici e la loro corretta diffusione all'interno del mercato automobilistico. Sarebbe troppo riduttivo circoscrivere i compiti delle autorità all'emissione di incentivi statali o allo sviluppo di nuovi strumenti politici orientati al mercato, perché nella realtà forniscono molteplici servizi secondari che a volte non vengono sufficientemente riconosciuti. Le autorità somministrano sovvenzioni ai fornitori di infrastrutture per ridurre i costi di costruzione delle stesse, il che ovviamente produce effetti sui prezzi dei veicoli per i consumatori, riducendoli notevolmente. Inoltre, può succedere che il governo decida di finanziare un particolare tipo di propulsore attraverso l'introduzione di sussidi, sempre con lo scopo di ridurre il prezzo di acquisto mantenendo però i margini per i produttori e i fornitori di infrastrutture.¹¹³

¹¹¹ Lixu Li, Zhiqiang Wang, Xiaoqing Xie, pagine 143-159, *From government to market? A discrete choice analysis of policy instruments for electric vehicle adoption*, *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, Volume 160, 2022

¹¹² Lixu Li, Zhiqiang Wang, Lujie Chen, Zixuan Wang, *Consumer preferences for battery electric vehicles: A choice experimental survey in China*, *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, Volume 78, 2020

¹¹³ Guzay Pasaoglu, Gillian Harrison, Lee Jones, Andrew Hill, Alexandre Beaudet, Christian Thiel, pagine 133-146, *A system dynamics based market agent model simulating future powertrain technology transition: Scenarios in the EU light duty vehicle road transport sector*, *Technological Forecasting and Social Change*, Volume 104, 2016

3.2 I consumatori

Il gruppo dei consumatori come agenti di mercato gioca un ruolo determinante per l'evoluzione dei propulsori elettrici e lo sviluppo del mercato attraverso il processo di decisione che, se positivo, determina l'acquisto dei veicoli elettrici.¹¹⁴ La ricerca dedicata ai consumatori, al loro comportamento e alle loro preferenze è significativa per stimolare gli stessi all'acquisto di veicoli non tradizionali. I dati raccolti dalla IEA ci suggeriscono che, in seguito al covid, la gente viaggia e si muove di meno, ma nonostante questo l'interesse nella E-Mobility è aumentato, mentre le vendite dei veicoli elettrici continuano a salire come possiamo osservare dal seguente grafico.¹¹⁵



Nel 2022 la domanda continua a salire, accompagnata dalla presentazione di nuovi veicoli elettrici. Il continuo salire dei prezzi della benzina ha sicuramente affetto la crescita di domanda di veicoli elettrici nella prima parte dell'anno. Se questo è ciò che accade nel mondo, in Europa la situazione è un po' diversa. Nonostante il declino generale dell'industria automobilistica, le vendite dei veicoli elettrici sono riuscite comunque ad accaparrarsi il 9% anno su anno nel primo semestre dell'anno corrente. In Europa sono stati consegnati 1.1 milioni di EV che, nonostante il tasso di crescita mediocre, continuano a rappresentare il 20% delle vendite. La categoria che ha risentito di più di questo declino è quella dei plug-in hybrids a favore dell'ascesa dei BEV.¹¹⁶

Per fare sì che un ipotetico consumatore si convinca all'acquisto di un'auto elettrica, prima di tutto il mercato deve fare a modo che una particolare tipologia di propulsore entri nel suo cosiddetto "set di considerazione". Le probabilità che un individuo prenda in considerazione un'auto elettrica aumentano ogni qual volta lo stesso

¹¹⁴ Guzay Pasaoglu, Gillian Harrison, Lee Jones, Andrew Hill, Alexandre Beaudet, Christian Thiel, pagine 133-146, *A system dynamics based market agent model simulating future powertrain technology transition: Scenarios in the EU light duty vehicle road transport sector, Technological Forecasting and Social Change, Volume 104, 2016*

¹¹⁵ IEA, 2021, *Global EV Outlook 2021*, IEA, Paris, articolo pubblicato su: <https://www.iea.org>

¹¹⁶ Canalis, *Global EV sales up 63% in H1 2022, with 57% of vehicles sold in Mainland China, 2022*, articolo pubblicato su: <https://www.canalis.com>

entri in contatto con altri soggetti che ne sono già in possesso, come ci spiega il Bandwagon effect.¹¹⁷ Veniamo introdotti così al concetto di Willingness to consider (WtC) creato da Struben and Sterman, due professori universitari, per catturare la formazione dell'insieme delle considerazioni che il conducente elabora prima di prendere una decisione o di completare un acquisto in questo caso. La maggior parte della popolazione è a conoscenza dell'esistenza dei veicoli elettrici e dei loro vantaggi, ma non li prende neanche in considerazione come un possibile veicolo di trasporto personale. Il processo della volontà di prendere in considerazione una piattaforma qualsiasi include aspetti cognitivi, emotivi e sociali attraverso i quali l'individuo raccoglie una serie di informazioni a riguardo dell'elemento analizzato. Per studiare le dinamiche del set di considerazione, i due professori hanno ipotizzato che l'affinità fra ogni set di veicoli sia esogena. Per la popolazione aggregata, il WtC varia nell'intervallo [0,1] ed aumenta in risposta all'esposizione sociale (n_{ij}), mentre decade nel tempo. Possiamo riassumere questo insieme di relazioni e caratteristiche con un'equazione:

$$\frac{dW_{ij}}{dt} = n_{ij}(1 - W_{ij}) - \phi_{ij}W_{ij}$$

Dove con j si considera una piattaforma che potrebbe essere presa in considerazione dai possessori dei veicoli i e con W_{ij} la volontà di prenderla in considerazione veramente. Infine, ϕ_{ij} , rappresenta il decadimento medio della volontà di considerare la piattaforma j dai guidatori di veicoli i. Grazie a questa equazione siamo in grado di calcolarci la volontà dei possessori dei veicoli della piattaforma i, di acquistare un'auto della piattaforma j, dilazionato nel tempo.¹¹⁸ Sono stati inoltre individuati tre canali principali attraverso i quali può avvenire la cattura dei processi cognitivi, emotivi e sociali grazie ai quali i conducenti creano il loro WtC. Questi tre canali sono: marketing, diretta esposizione ai possessori di veicoli non tradizionali ed esposizione indiretta fra i non possessori tramite il passa parola. I valori dei parametri scelti per determinare il comportamento WtC sono modificati attraverso la calibrazione delle quote di mercato reali in quanto in un qualsiasi paese preso in esame, solo una parte della popolazione potrà permettersi di prendere in considerazione determinati propulsori, tenendo conto del loro prezzo maggiorato rispetto ai veicoli tradizionali. Da questo studio si evince che la diffusione dei veicoli alternativi ha un grande potenziale in paesi già sviluppati come la Cina, ma risulta invece piena di ostacoli in mercati come quello americano, europeo o giapponese.¹¹⁹

L'elemento principale che blocca i consumatori anche solo dal prendere in considerazione l'acquisto di un veicolo elettrico è il suo prezzo elevato. Ad influenzare questo fattore, troviamo la scarsa informazione dell'individuo medio, il quale si sofferma solo sul costo iniziale di acquisto del prodotto, senza tenere in

¹¹⁷ Guzey Pasaoglu, Gillian Harrison, Lee Jones, Andrew Hill, Alexandre Beaudet, Christian Thiel, pagine 133-146, *A system dynamics based market agent model simulating future powertrain technology transition: Scenarios in the EU light duty vehicle road transport sector, Technological Forecasting and Social Change, Volume 104, 2016*

¹¹⁸ Struben, J. and Sterman, J.D., 2008. *Transition challenges for alternative fuel vehicle and transportation systems. Environment and Planning B: Planning and Design, 35(6), pp.1070-1097.*

¹¹⁹ Guzey Pasaoglu, Gillian Harrison, Lee Jones, Andrew Hill, Alexandre Beaudet, Christian Thiel, pagine 133-146, *A system dynamics based market agent model simulating future powertrain technology transition: Scenarios in the EU light duty vehicle road transport sector, Technological Forecasting and Social Change, Volume 104, 2016*

considerazione il Total Cost of Ownership. Con TCO, costo totale di proprietà, si intende una stima finanziaria di tutti i costi diretti e indiretti connessi all'acquisizione e alla gestione di un qualsiasi prodotto nel corso della sua vita. ¹²⁰ Il concetto di TCO è circoscritto al mondo automobilistico, ma nel nostro caso il costo totale di un'auto, che sia elettrica o a benzina, deve includere i seguenti elementi:

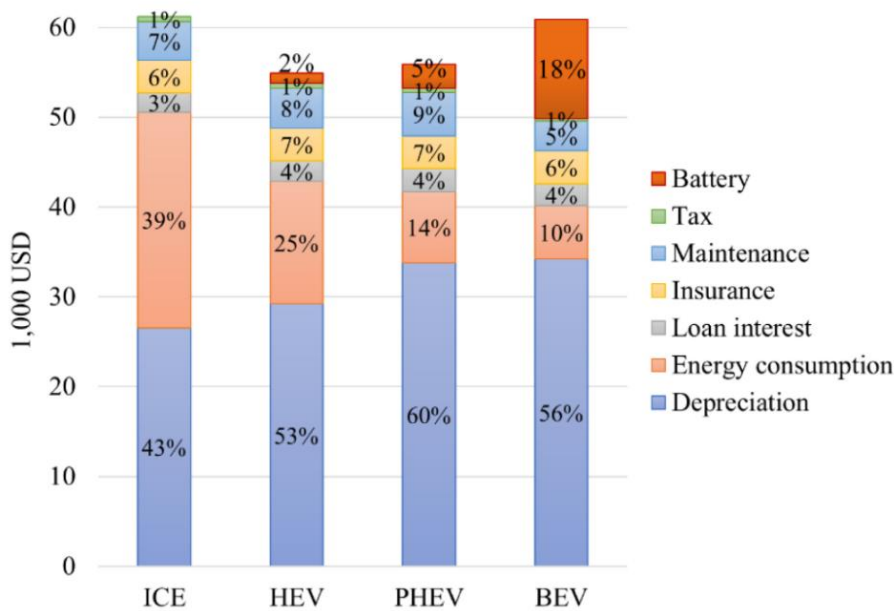
- Prezzo iniziale;
- Spese di finanziamento per acquistare o affittare;
- Ammortamento dell'auto nel tempo;
- Tasse di registrazione;
- Incentivi statali;
- Premi assicurativi;
- Costi di manutenzione;
- Fatture di riparazione;
- Costi di carburante o energia.

In genere, i consumatori tendono a considerare solo il primo e l'ultimo elemento di questo elenco, non tenendo in conto il corpo centrale.¹²¹

Uno studio condotto in Thailandia ci dimostra quanto sia importante considerare tutti i tipi di costi che si porta con sé l'acquisto di un'auto. Quest'analisi presenta un confronto fra modelli di TCO relativi a veicoli elettrici (BEVs, PHEVs, HEVs) ed altri applicati per i veicoli a combustione interna (ICE). Il TCO in questa ricerca comprende: costi di capitale e operativi, ammortamento, manutenzione, tasse, assicurazioni, prestiti e incentivi, batterie e costi di consumo energetico. Lo scenario presuppone una distanza media di 20.000Km l'anno per oltre 15 anni di guida in aree urbane, fra il 2020 e il 2035. I risultati dimostrano che il TCO rispetti dei veicoli ICE, HEV, PHEV e BEV sia rispettivamente 61.19mila, 54.94mila, 55.94mila e 60.89mila dollari americani.

¹²⁰ *OxfordLanguages*, <https://languages.oup.com>

¹²¹ *Brian Cooley, The Total Cost of Owning an Electric Car Is Its Secret Weapon, 2022, articolo pubblicato su: CNET, https://www.cnet.com*

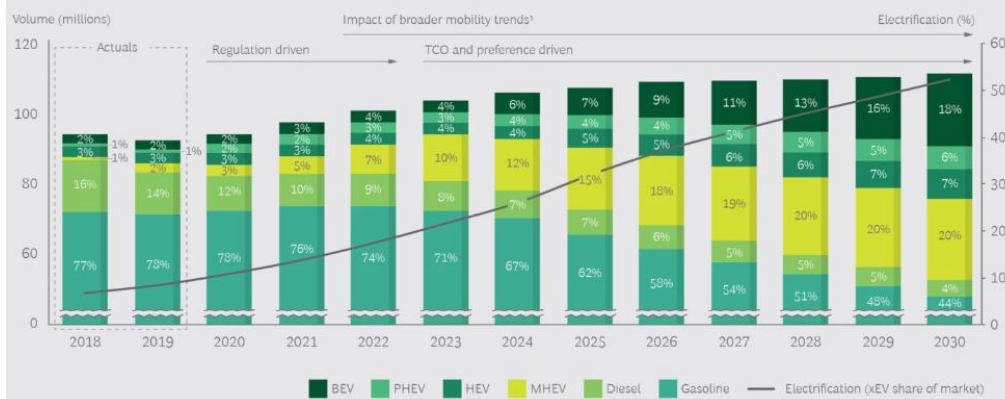


Come possiamo notare l'ammortamento gioca un ruolo fondamentale in questa ricerca, soprattutto all'interno del TCO dei BEVs, dovuto alla variabilità e all'ansia dell'utente verso le nuove tecnologie. Allo stesso tempo, HEV e PHEV presentano un TCO minore quasi del 10% rispetto a quello relativo alle automobili convenzionali. Il primo posto se lo aggiudicano i veicoli ibridi elettrici, che presentano sempre un costo di proprietà minore rispetto a tutti gli altri.¹²²

Un'ulteriore ricerca condotta dal Boston Consulting Group, una delle tre più grandi società di consulenza manageriale al mondo per fatturato, ci suggerisce che entro il 2030, sarà proprio il TCO a stimolare e a convincere il pubblico all'acquisto dei veicoli plug-in, spingendo i veicoli a combustione interna a meno della metà delle vendite globali di auto. Alla luce dell'accelerazione delle vendite dei veicoli elettrici, hanno inoltre progettato una rappresentazione grafica della loro visione futura del mercato, che prevede la caduta del prezzo delle batterie a litio nel 2023 come punto di svolta per il TCO delle auto elettriche. Inoltre, sarà l'economia del ridesharing dei taxi che contribuirà notevolmente a far alzare i numeri, insieme a quella del car sharing. Secondo la ricerca, le vendite di BEV dal 2025 al 2030 dovrebbero aumentare del 30% all'anno.

¹²² Pana Suttakul, Wongkot Wongsapai, Thongchai Fongsamootr, Yuttana Mona, Kittikun Poolsawat, pagine 545-533, *Total cost of ownership of internal combustion engine and electric vehicles: A real-world comparison for the case of Thailand*, Energy Reports, Volume 8, Supplement 10, 2022

EXHIBIT 1 | Global Car Sales Through 2030 by Powertrain Type



Source: BCG analysis.
 Note: BEV = battery electric; PHEV = plug-in hybrid electric; HEV = full hybrid electric; MHEV = mild hybrid electric. Because of rounding, the percentage total for a particular year may not equal 100%.
¹Including such changes in consumer mobility behavior as car and ride sharing.

123

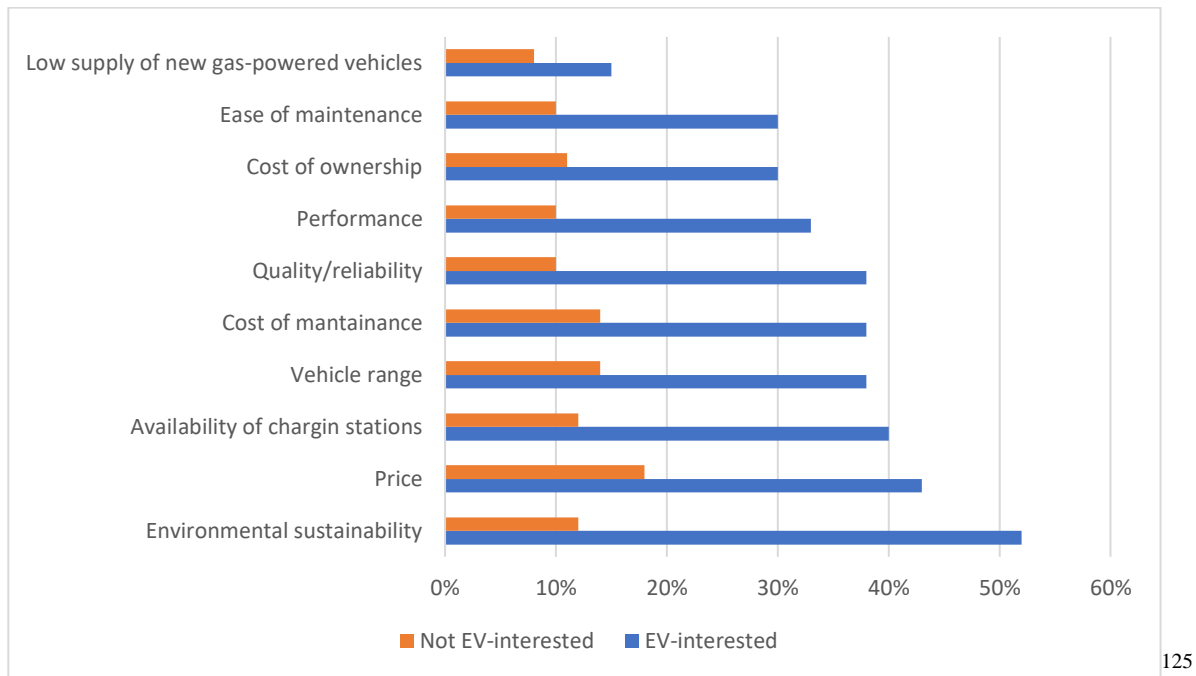
Le opzioni davanti alle quali si trova il consumatore non sono ridotte all’acquisto dei veicoli, ma includono anche il leasing e lo sharing di un’automobile. Un esperimento nazionale di preferenza dichiarata in Cina mostra come i consumatori percepiscono il leasing e lo sharing di EV come sostituti molto vicini, mentre nella realtà sono due opzioni individuali e differenti. Importanti differenze monetarie sono presenti fra questi due business model, in quanto nel leasing i costi operativi delle batterie sono notevolmente ridotti e anche il costo del leasing stesso è nettamente inferiore rispetto a quello dello sharing. Questi modelli commerciali innovativi sono la risposta alle preoccupazioni dei consumatori nell’ambito del modello convenzionale di acquisto di veicoli elettrici. Nel particolare i business model di cui stiamo parlando sono: leasing di batterie, EV leasing per una durata superiore, EV sharing a minuti oppure ore e infine il business to customer che sarebbe l’acquisto diretto. Inoltre, questi modelli di business affrontano le preoccupazioni ambientali e contribuiscono al raggiungimento dei risultati sulla sostenibilità e al cambiamento nelle preferenze di mobilità verso la condivisione piuttosto che la proprietà di un veicolo. Per esempio, il leasing di batterie permette di gestire meglio il tempo di vita di una batteria per ridurre l’impatto ambientale relativo al processo di smaltimento delle stesse.¹²⁴

Un sondaggio condotto durante l’anno corretto su circa due mila adulti americani, ci ha rilevato quali sono i motivi per i quali acquisterebbero un veicolo elettrico e le ragioni che al contrario non gli suscitano alcun interesse.

Ai partecipanti, interessati al mondo EV o meno, è stato chiesto se avrebbero preso in considerazione di acquistarne uno per i seguenti motivi:

¹²³ Xavier Mosquet, Aakash Arora, Alex Xie, Matt Renner, *Who Will Drive Electric Car to the Tipping Point?*, 2020, Boston Consulting Group, articolo pubblicato su: <https://www.bcg.com>

¹²⁴ Youlin Huang, Lixian Qian, Didier Soopramanien, David Tyfield, *Buy, lease, or share? Consumer preferences for innovative business models in the market for electric vehicles*, *Technological Forecasting and Social Change*, Volume 166, 2021



Per contribuire alla diffusione dei veicoli elettrici all'interno del mercato è necessario ricercare le caratteristiche di interesse dei consumatori e pubblicizzarle ed implementarle il più possibile.

¹²⁵ Lisa Whalen, In the American EV Market, What Drives the Interested and Holds Back the Hesitant?, 2022, articolo pubblicato su: <https://morningconsult.com>

3.3 I distributori di rete elettrica

I fornitori di infrastrutture dedicate alla ricarica dei veicoli elettrici ci occupano sia della fornitura di carburante/energia che di riparazione e manutenzione dei veicoli. Inoltre, prendono decisioni sulla tipologia e sulla quantità di infrastrutture e servizi da fornire per ciascun tipo di propulsore. Ovviamente, non sono gli unici a prendere decisioni, ma devono tenere conto dei segnali provenienti dai consumatori, dai produttori e dalle autorità. La quantità limitata di distributori di energia è uno dei principali fattori che rendono difficile ai produttori la vendita di propulsori alternativa, poiché il cliente è preoccupato della loro attendibilità e stabilità. Gli investimenti rappresentano la principale influenza sulla crescita delle infrastrutture. Gli investimenti indotti dal mercato descrivono le decisioni guidate dalla prospettiva di profitti futuri o dal ROI, il ritorno sugli investimenti. Allo stesso tempo, gli investimenti indotti dal governo sono fondamentali nella fase iniziale della commercializzazione, quando i rischi di investimenti sono ancora troppo elevati per il mercato, in quanto il ROI risulta troppo basso per stimolare investimenti da privati. Il numero di stazioni di rifornimento aumenta solo se i fornitori di infrastrutture di ricarica prevedono una redditività aggiuntiva che viene determinata grazie ad un ROI minimo previsto. Ovviamente, la soglia minima di ROI dipende dai diversi combustibili ed una volta che il numero di basi installate cresce, il singolo costo unitario diminuisce grazie alle economie di scala. Dopo il necessario investimento iniziale del governo che risulta necessario per il lancio di nuovi modelli, entrano in gioco altri produttori e fornitori di manutenzione che si espandono nel mercato. Il concetto è che, man mano che un propulsore guadagna popolarità, diventa più attraente per gli investimenti dei privati e i servizi di mantenimento.¹²⁶

Come abbiamo osservato precedentemente, nel settore dei trasporti sono in corso tre rivoluzioni del business model: veicoli autonomi, mobilità condivisa ed elettrificazione. Nel corso della progettazione di una stazione di ricarica per veicoli elettrici bisogna tenere conto delle sinergie e delle interazioni presenti fra queste tre rivoluzioni. Con l'incremento di veicoli elettrici immatricolati, la quantità di infrastrutture dovrà stare al passo con questa diffusione e l'aumento di domanda di energia elettrica che crescerà in modo significativo e necessiterà di infrastrutture più innovative. Le stazioni di ricarica che vengono progettate non sono tutte uguali, ma si differenziano su tre livelli: strutture di ricarica residenziali, strutture di ricarica pubbliche e di lavoro, ricarica rapida a corrente continua.

¹²⁶ *Guzay Pasaoglu, Gillian Harrison, Lee Jones, Andrew Hill, Alexandre Beaudet, Christian Thiel, pagine 133-146, A system dynamics based market agent model simulating future powertrain technology transition: Scenarios in the EU light duty vehicle road transport sector, Technological Forecasting and Social Change, Volume 104, 2016*

Electric Vehicle Charging Infrastructure



Level 1 and Level 2
Residential Charging



Level 2
Work and Public place Charging



Level 3
DC Fast Charging

Electric vehicles are charged via an AC power supply at a normal (Level1) or semi fast charging rate:
Voltage
120V 1-Phase AC
Amps
12-16 Amps
Charging Loads
1.4 to 1.9 KW
Charging Time
3-5 Miles of range per hour
Price per Mile
2c-6c mile

Electric vehicles are charged via an AC power supply at semi fast (Level2) charging rate:
Voltage
208V or 240V 1-Phase AC
Amps
12-80 Amps (Typ 32 Amps)
Charging Loads
2.5 to 19.2KW (Type 7KW)
Charging Time
10-20 Miles of range per hour
Price per Mile
2c-6c mile

Electric vehicles are charged via an DC power supply at a fast (Level3) charging rate:
Voltage
208V or 480V 3-Phase AC
Amps
<125 Amps (Typ 60 Amps)
Charging Loads
<90KW (Type 50KW)
Charging Time
80% Charge in 20-32 minutes
Price per Mile
12c-25c per mile

127

Le stazioni di primo livello offrono una ricarica a 120 Volt, aumentando di 2 a 5 miglia di autonomia per ora di ricarica. Il secondo livello ricarica un PEV attraverso 240-208 Volt, aggiungendo da 10 a 20 miglia di autonomia per ora di ricarica. Infine, il livello di ricarica DC Fast può fornire potenza fino a 480 Volt consentendo di aumentare da 50 a 70 miglia l'autonomia di un veicolo per ogni venti minuti di ricarica. Secondo uno studio condotto sui proprietari di PEV in California nel 2017, la scelta di ricarica domestica durante la notte ha la quota più alta di eventi di ricarica, 70% dei quali si verificano a casa per i possessori di PEV. Tuttavia, non tutti hanno accesso alla ricarica domestica, così la ricarica della postazione di lavoro o pubblica è la seconda preferita. La ricarica di secondo livello risulta più importante per i possessori di BEV, in quanto i PHEV possono fare affidamento sulla modalità di guida ICE a batteria esaurita; infatti, circa il 20% degli eventi di ricarica si verifica in postazioni di lavoro per i possessori di BEV. ¹²⁸

Lo sviluppo di una stazione di ricarica richiede una rete di comunicazione funzionante ed efficiente, nonché un'unità di ottimizzazione con lo scopo di ridurre il tempo di ricarica del singolo veicolo ed un'unità di previsione per aiutare l'unità di ottimizzazione nel processo decisionale.

Nel primo capitolo del lavoro abbiamo visto come l'Italia, in termini numerici, si presenti molto meno sviluppata rispetto ad altri paesi come la Francia riguardo le colonnine di ricarica. Dal momento che nel nostro paese quasi tutto il lavoro viene svolto da un'unica società, ovvero Enel, che analizzeremo nei dettagli nel prossimo paragrafo, esaminiamo quindi le soluzioni che sono state adottate all'estero per quanto riguarda la fornitura di elettricità e le società che sono state influenzate dal settore dell'E-Mobility.

¹²⁷ Muhammad Shahid Mastoi, Shenxian Zhuang, Hafiz Mudassir Munir, Malik Haris, Mannan Hassan, Muhammad Usman, Syed Sabir Hussain Bukhari, Jong-Suk Ro, *An in-depth analysis of electric vehicle charging station infrastructure, policy implications, and future trends*, Energy Reports, Volume 8, 2022

¹²⁸ Jae Hyun Lee, Debapriya Chakraborty, Scott J. Hardman, Gil Tal, *Exploring electric vehicle charging patterns: Mixed usage of charging infrastructure*, Transportation Research Part D: Transport and Environment, Volume 79, 2020

Rimanendo in confini europei, l'installazione di infrastrutture di ricarica in linea con l'assorbimento dei veicoli elettrici è un fattore chiave per il passaggio a carburanti alternativi e l'obiettivo europeo di possedere una rete di trasporti quasi a zero emissioni entro il 2050. In molti paesi europei, il settore pubblico ha preso l'iniziativa nell'installazione di infrastrutture di carica per PHEV e BEV, ma i costi per la realizzazione su larga scala di infrastrutture di carica in Europa risultano troppo elevati per essere sostenuti unicamente dal settore pubblico. Per questo motivo, una delle sfide più critiche per il settore dell'energia elettrica è raggiungere la redditività commerciale in questa determinata materia.

Partendo dalla Francia, che sappiamo già essere un paese molto sviluppato in materia, presenta incentivi politici per 50 milioni che coprono il 50% dei costi di materiali e installazione delle stazioni di ricarica di veicoli elettrici. L'amministrazione locale è coinvolta nei progetti di infrastrutture di energia e si occupa di stimolare le vendite aumentando la quota di EV al loro interno ed avviando progetti di car-sharing.¹²⁹ A fine 2021, in Francia erano disponibili oltre 51.243 punti di ricarica pubblici, pari al 57% dell'anno precedente. Nello specifico, quasi il 9% dei punti di ricarica possiede una potenza di 22kW. Non è quindi un caso che la Tesla Motors, abbia deciso di partire dalla Francia per diffondersi in Europa, inaugurando una serie di colonnine di ricarica sull'autostrada che collega Parigi alla Costa Azzurra. Inoltre, all'inizio del 2021 è entrato in vigore l'obbligo per le società autostradali di fornire stazioni di ricarica a tutte le 440 aree di servizio presenti sulla rete. Gli ultimi dati risalgono ad Ottobre 2021, con un totale di 176 stazioni autostradali fornire con colonnine. A seguire le iniziative di Tesla Motors, si è aggiunta anche la Nissan, contribuendo all'installazione di 1800 colonnine per la ricarica rapida in Europa, 250 delle quali dedicate proprio alla Francia usando la tecnologia al Chademo. Per offrire un breve parallelismo con l'Italia, nel nostro paese il numero di stazioni dedicate è 1.

Proseguendo con la Germania, i numeri sono maggiori e si registrano 60.698 punti di ricarica, 10.767 dei quali a ricarica rapida, con una crescita di quasi 4 mila unità nell'ultimo anno. Per quanto riguarda le società autostradali, sono presenti 83 punti di ricarica ogni 100km. Inoltre, negli ultimi mesi del 2021 i punti ultra-fast con potenza superiore a 150kW sono raddoppiato e a oggi se ne contano quasi 400. Il governo tedesco sostiene le attività di Ricerca e Sviluppo per una ricarica rapida ed incoraggia le autorità locali ad istituire infrastrutture di ricarica. Sono questi i dati che permettono alla Germania di essere il paese europeo con il parco circolante di BEV più consistente che registra oltre mezzo milione di veicoli totalmente elettrici.

Come paese leader in Europa troviamo i Paesi Bassi con oltre 93 mila stazioni pubbliche di ricarica. Le prese di ricarica veloce a 22kW di potenza sono in crescita, ma si continuano a preferire le colonnine standard che risultano più utili per gli utenti. Il governo ha introdotto incentivi fiscali per sostenere la diffusione delle infrastrutture di ricarica, ma il vero punto di forza dei paesi bassi sta nel fatto che, in molti paesi dell'Olanda, il singolo cittadino ha il diritto di richiedere l'installazione di una colonnina nella sua zona, se non ce ne sono,

¹²⁹ *Amsterdam Round Tables, McKinsey&Company, Evolution, Electric vehicles in Europe: gearing up for a new phase?*, articolo pubblicato su: www.mckinsey.com

in caso di acquisto o noleggio di un'auto elettrica. Per quanto riguarda la rete autostradale, la media delle stazioni di ricarica è di 101 ogni 100km.¹³⁰

Infine, spostandoci fuori dall'Europa, sebbene negli Stati Uniti le vendite dei veicoli elettrici siano aumentate del 40% ogni anno in media dal 2016, la maggiore preoccupazione che blocca gli utenti all'acquisto di un'auto elettrica è collegata alla batteria oppure ai problemi di ricarica. In risposta a questa barriera d'acquisto, il Bipartisan Infrastructure Law (BIL), uno statuto federale firmato in legge da Joe Biden nel Novembre del 2021, fornisce 7.5 miliardi di dollari per sviluppare la rete di infrastrutture di ricarica di veicoli elettrici nel paese. L'obiettivo fissato è quello di installare 500.000 stazioni di ricarica accessibili al pubblico e compatibili con tutti i veicoli a livello nazionale, entro il 2030. I numeri sono grandi, tuttavia potrebbero non essere abbastanza in uno scenario in cui da oggi fino al 2030 tutti i veicoli venduti siano a zero emissioni, dove si necessiterebbe quasi 20 volte il numero di stazioni di ricarica presenti ad oggi.¹³¹ Negli Stati Uniti troviamo la più importante azienda mondiale nel settore della E-mobility, ovvero la Charge point con base in California, la quale presenta più di 68.000 stazioni di ricarica, 1.500 delle quali a livello 3 di ricarica.¹³²

In Europa così come in America, il numero delle infrastrutture di ricarica è in continua espansione. Lo scopo globale è quello di spingere le auto elettriche al di fuori della città, rendendo la loro ricarica facile anche in viaggio per abbattere la barriera della scarsa autonomia dei veicoli che così tanto preoccupa i consumatori e impedisce il decollo del mercato.

¹³⁰ *Emilio Deleidi, car and the city, Colonnine di ricarica: l'Italia arranca in Europa, 2022, articolo pubblicato su: www.quattroruote.it*

¹³¹ *Philipp Kampshoff, Adi Kumar, Shannon Peloquin, and Shivika Sahdev, Building the electric-vehicle charging infrastructure America needs, 2022, articolo pubblicato su: www.mckinsey.com*

¹³² *Myev, Comparing public electric vehicle charging networks, articolo pubblicato su: www.myev.com*

3.4 Enel X, Be Charge ed Eni in sinergia

A Dicembre 2021 Enel X, Be Charge ed Eni hanno firmato accordi che permettono ai cittadini italiani possessori di veicoli elettrici, di ricaricare le proprie vetture attraverso le infrastrutture fornite dalle tre società, che insieme contano più di 20 mila punti di ricarica elettrica. Enel X è la più grande società nel settore delle infrastrutture di ricarica pubbliche in Italia e registra oltre 13.000 stazioni, subito seguita da Be Charge al secondo posto, società controllata da Eni Plenitude. Queste due società insieme gestiscono le principali reti di ricarica per gli EV in Italia.¹³³

Andando nel dettaglio, Enel X è il marchio del Gruppo Enel che si occupa dei servizi di innovazione che guidano la transizione verso una mobilità energetica a zero emissioni. L'obiettivo del Gruppo Enel è aumentare la consapevolezza dei consumatori riguardo la necessità di un mondo a zero emissioni e di presentare Enel X come incentivo e stimolo verso la mobilità elettrica in tutto il mondo, offrendo soluzioni innovative sia per privati che per le amministrazioni pubbliche. I punti di ricarica di Enel X per i veicoli elettrici su aree urbane sono realizzati con energia rinnovabile e materiali che possono essere facilmente recuperati e riutilizzati, alimentando la mobilità sostenibile e rendendo le città più circolari.¹³⁴ Con città circolari si fa riferimento ad uno studio portato avanti da Enel X basato sui benefici economici, sociali e ambientali che i paesaggi urbani possono trarre da un approccio basato sull'economia circolare.¹³⁵ Ad oggi, Enel X si aggiudica il posto di leader mondiale nel settore delle soluzioni energetiche avanzate. Nel 2021, durante la presentazione del Piano Strategico 2022-2024 del Gruppo Enel, è stata lanciata la creazione di una Business Line dedicata interamente alla E-Mobility. Questa iniziativa ha il compito di gestire le 245 mila stazioni di ricarica, sia pubbliche che private, in tutto il mondo e di promuovere progetti e servizi per la diffusione della mobilità elettrica in tutti i paesi in cui opera il Gruppo Enel.¹³⁶ In seguito alla pandemia del Covid-19 la necessità di muoversi verso un mondo sostenibile richiede cambiamenti veloci ed efficienti e pronti al cambiamento. Dal punto di vista dell'E-mobility, Enel X ha presentato una serie di soluzioni integrate come JuicePass che consente ai conducenti di veicoli elettrici di usufruire di stazioni di ricarica su strada semplicemente attraverso l'uso di una applicazione per smartphone, con accesso ad oltre 100.000 punti di ricarica in tutto il mondo. Altre infrastrutture includono invece JuicePole, la proposta di ricarica all'aperto per ambienti urbani e JuicePump, una soluzione di ricarica rapida.¹³⁷ Lo stesso Amministratore delegato di Enel X, Francesco Venturini, ha dichiarato a Il Sole 24 ore che il loro compito è quello di "Offrire tecnologie per ricarica privata e realizzare infrastrutture pubbliche per eliminare la barriera psicologica di restare a secco di energia lungo la strada". Con questa visione, sono stati

¹³³ Enel X, Be Charge ed Eni in sinergia per ricarica veicoli elettrici, 2021, articolo pubblicato su: www.askanews.it

¹³⁴ Enel X's Circular Solutions, Products and services for sustainable cities, businesses and homes, articolo pubblicato su: <https://corporate.enelx.com>

¹³⁵ Alessandra Capozzi, Enel X: "Nelle mobilità elettrica pronti alla fase 2", 2020, articolo pubblicato su: www.ilsole24ore.com

¹³⁶ Enel, E-mobility: Enel X, Be Charge ed Eni in sinergia per la ricarica dei veicoli elettrici, 2021, articolo pubblicato su: www.enel.com

¹³⁷ Enel X, Costruire insieme un futuro sostenibile, grazie alle sue soluzioni innovative, Enel X è pronta a rispondere alle sfide del futuro, 2021, articolo pubblicato su: <https://corporate.enelx.com>

registrati grandi sviluppi in Italia e ad oggi è possibile viaggiare da Nord a Sud grazie ad una rete pubblica composta da 15mila stazioni di ricarica, di cui quasi 11mila appartengono proprio ad Enel X.¹³⁸

La società Be Charge è una controllata del Gruppo Be Power SpA, acquistata recentemente da Eni gas e luce, che si dedica allo sviluppo e alla propagazione delle stazioni di ricarica per i veicoli elettrici. Be Charge dona il suo contributo allo sviluppo dell'E-Mobility posizionando circa 6.5mila infrastrutture di ricarica in tutto il mondo che possono essere di tipo Quick, con una potenza fino a 22kW in corrente alternata, Fast con una potenza di 150kW o Hypercharge, con potenza superiore a 150kW in corrente continua. Come per Enel X, le stazioni di ricarica sono smart e vi si può accedere attraverso un'applicazione per smartphone. Inoltre, i punti di ricarica sono sorvegliati 24 ore su 24 da un help desk. La mission di Be Charge è la creazione di flussi digitali e la loro stessa gestione per coinvolgere le nuove attività del mercato dell'energia con il settore dell'E-Mobility. Questa società è sia gestore che proprietario della CPO, Charge Point Operator, e inoltre fornitore di servizi di ricarica (EMSP-Electric Mobility Service Provider).¹³⁹

Infine, la società Eni gas e luce è divenuta Eni plenitude durante l'anno corrente, associando al suo denominativo il significato di completezza, adeguatezza e pienezza dal latino. Eni plenitude si definisce completa in quanto si rivede in un'offerta che unisca la produzione di energia da fonti rinnovabili con soluzioni energetiche e una rete per la mobilità elettrica. La società si associa al termine di adeguatezza producendo energia responsabilmente con uno sguardo verso la sostenibilità. Eni plenitude da un anno è una società Benefit che adotta un approccio orientato alla sostenibilità tramite l'investimento nell'innovazione tecnologica per offrire servizi efficienti e corretti.¹⁴⁰ Nel 2021 ha lanciato una strategia che le consentirà di fornire prodotti interamente decarbonizzati, unendo così sostenibilità ambientale e finanziaria all'interno dei 68 paesi in cui opera e tramite i suoi 30.000 dipendenti. Eni guarda al futuro con lo scopo di raggiungere gli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile (SDG) delle Nazioni Unite entro il 2030.¹⁴¹

La partnership fra queste tre aziende abilita la capacità di scambio di informazioni, innovazioni e servizi fra di loro, agevolando il singolo individuo all'utilizzo delle stesse e rendendo indifferenti fra di loro i punti di ricarica Enel X e Be Charge. Quindi, attraverso questi accordi fra Enel X, Be Charge ed Eni, i clienti potranno fornirsi delle colonnine di ricariche di tutte e tre le società, utilizzando le app per smartphone indistintamente, attraverso le quali è inoltre possibile pagare il servizio. Enel X è il più grande operatore nel settore delle infrastrutture in Italia ed offre al servizio dei clienti 13 mila punti di ricarica, subito seguita da Be Charge che presenta meno della metà delle infrastrutture della società al primo posto, ovvero 6.000. Tuttavia, Be Charge ha l'intenzione di fornire 31.000 stazioni di ricarica entro il 2030. Eni plenitude, invece, presenta numeri notevolmente più bassi rispetto alle altre due società. Prevede di installare 1000 colonnine sulla sua rete di

¹³⁸ Alessandra Capozzi, *Enel X: "Nelle mobilità elettrica pronti alla fase 2"*, 2020, articolo pubblicato su: www.ilsole24ore.com

¹³⁹ *Enel X, Be Charge ed Eni in sinergia per ricarica veicoli elettrici*, 2021, articolo pubblicato su: www.askanews.it

¹⁴⁰ *Eni plenitude*, pubblicato su: <https://eniplenitude.com>

¹⁴¹ *Comunicati Stampa, E-Mobility: Enel X, Be Charge ed Eni in sinergia per la ricarica dei veicoli elettrici*, 2021, articolo pubblicato su: www.eni.com

servizio sia in Italia che all'estero entro i prossimi quattro anni.¹⁴² Ovviamente, lo scopo principale di questi accordi è rendere semplice il servizio di ricarica e l'esperienza per chi guida veicoli elettrici attraverso l'interoperabilità tra le reti di queste tre società, ovvero l'interscambio e l'interazione dei dati delle strutture, per dare vita alla possibilità di accedere una più ampia rete di infrastrutture di ricarica del paese. Inoltre, questa partnership sarà funzionale anche a una strategia di investimenti per lo sviluppo della tecnologia, tramite l'installazione di infrastrutture di ricarica ad alta potenza e sistemi di ricarica ultrarapida.¹⁴³

Nonostante questa partnership porterà diversi vantaggi per i possessori di veicoli elettrici all'interno del nostro paese, dall'analisi di questo operato si evince che l'Italia è ancora molto indietro rispetto al resto dei paesi europei e del resto del mondo. Questa differenza non è stata causata dall'inefficienza degli interventi del paese o da una mancanza di iniziativa, ma dal loro ritardo, in quanto le operazioni che ad oggi vengono messe in azione in Italia, accadevano tre anni fa nel resto del mondo insieme anche agli incentivi statali di cui abbiamo precedentemente trattato. I buoni propositi non mancano, ma dovremmo cercare di prendere dei rischi sul settore e mettere in gioco manovre e strategie innovative al posto di continuare a seguire in silenzio i paesi leader del mercato dell'E-Mobility.

¹⁴² *Francesco De Vincenzo, Ricarica Auto Elettriche, accordo tra Enel X, Be Charge ed Eni: le novità, 2021, articolo pubblicato su: www.automotorinews.it*

¹⁴³ *Federico Giavardi, Triplice intesa per le colonnine in Italia, 2021, articolo pubblicato su: www.alvolante.it*

CONCLUSIONI

Dall'analisi fin qui svolta, parallelamente all'evoluzione tecnologica dell'E-Mobility e della sostenibilità, si sono sviluppati anche molteplici metodi di ricerca fondati da studiosi sempre più interessati alla formazione di un mondo green. È proprio grazie a questi esperti se ad oggi riusciamo a toccare con mano i dati riportati in questo elaborato e ad avere una visione del futuro che ci aspetta. Al di là dell'ambito tecnologico e scientifico, ad oggi il dibattito intorno allo sviluppo sostenibile diventa sempre più rumoroso ed attira a sé le orecchie di gran parte della società di cui facciamo parte.

Questo elaborato di tesi mira a spingere ogni singolo individuo a mettere da parte quel sentimento di scetticismo che si genera ogni qualvolta entra in contatto con un veicolo ibrido elettrico. L'obiettivo è quello di far sì che in ognuno di noi nasca la necessità di prendere seriamente in considerazione la decisione di unirsi al mercato dell'E-Mobility. Abbiamo analizzato ed osservato con cura tutte le mille sfaccettature che questa materia presenta per incoraggiare il maggior numero di cittadini a contribuire ad un mondo sostenibile proprio partendo dall'Italia che, come abbiamo potuto vedere resta ancora indietro su questo mercato e vede la macchina elettrica come un veicolo puramente ad uso cittadino piuttosto che a circolazione nazionale.

Sicuramente, ciò che questo documento trasmette è il pesante ritardo del nostro paese in materia, che però negli ultimi anni va pian piano migliorando soprattutto in termini di infrastrutture, grazie alla maggiore attenzione del pubblico e delle istituzioni verso il tema della preservazione ambientale, della green economy e di conseguenza verso i veicoli a mobilità elettrica. In conclusione, possiamo dire che l'argomento della sostenibilità è ormai una delle materie più cliccate e chiacchierate del mondo e che, come abbiamo potuto analizzare in questo scritto, l'E-Mobility è un mercato trainante in continuo movimento e soprattutto con l'aspettativa di un futuro prospero.

BIBLIOGRAFIA

- Alessandra Capozzi, Enel X: “Nelle mobilità elettrica pronti alla fase 2”, 2020.
- Andrea Dotti, pagine 31-32, Drivers and Barriers Affecting the Diffusion of Electric Vehicles in Italy: an Empirical Investigation on Private Users and Corporate Fleets, 2020-2021.
- Andrea Dotti, pagine 59-60, Drivers and Barriers Affecting the Diffusion of Electric Vehicles in Italy: an Empirical Investigation on Private Users and Corporate Fleets, 2020-2021.
- Atte Pitkänen, Tuuli von Wright, Janne Kaseva, Helena Kahiluoto, Distributional fairness of personal carbon trading, Ecological Economics, Volume 201, 2022.
- Brian Cooley, The Total Cost of Owning an Electric Car Is Its Secret Weapon, 2022, articolo pubblicato su: CNET.
- Canalys, Global EV sales up 63% in H1 2022, with 57% of vehicles sold in Mainland China, Canalys, 2022.
- Cappellari Saveria, L’auto elettrica come innovazione radicale: alcune riflessioni sulla situazione attuale, 2015, pubblicato su: ArTS Archivio della ricerca di Trieste, Università degli studi di Trieste.
- Caterina Epifanio; Annamaria Italiano, L’impatto delle batterie sull’ambiente: cosa prevede il nuovo regolamento UE, 2022, articolo pubblicato su: Sostenibilità ambientale e Smart City- NetworkDigital360.
- Christina Nunez, Carbon dioxide levels are at record high, Here’s what you need to know, 2019, pubblicato su: National Geographic.
- Commissione europea, Comunicazione della commissione al parlamento europeo, al consiglio, al comitato economico e sociale europeo e al comitato delle regioni, Strategie europea per una mobilità a basse emissioni, Bruxelles, 2016.
- Comunicati Stampa, E-Mobility: Enel X, Be Charge ed Eni in sinergia per la ricarica dei veicoli elettrici, 2021, articolo pubblicato su: Eni
- Comunicato Stampa LeasePlan, EV Readiness Index 2022 di LeasePlan, 2022.
- Decreto Legislativo 16 dicembre 2016, n.257, pubblicato su: Gazzetta della Repubblica.
- Editore, E-mobility: costi e ansia da ricarica tra le principali barriere all’acquisto in Italia, 2020, articolo pubblicato su: SOLAREB2B efficienza e risparmio energetico.
- Edoardo Mancini, Auto elettriche: l’impatto delle batterie al litio sull’ambiente e la geopolitica, 2021, articolo pubblicato su: NetworkDigital360.
- Emilio Deleidi, car and the city, Colonnine di ricarica: l’Italia arranca in Europa, 2022, articolo pubblicato su: Quattroruote.
- Enel X, Be Charge ed Eni in sinergia per ricarica veicoli elettrici, 2021, articolo pubblicato su: askanews.
- Enel, E-mobility: Enel X, Be Charge ed Eni in sinergia per la ricarica dei veicoli elettrici, 2021, articolo pubblicato su: Enel.

Esther Martin, Why electric cars are more expensive than combustion cars: the reason is in the DNA of batteries, 2021, articolo pubblicato su: Motorpasion.

EU Science Hub, Powertrain Technology Transition Market Agent model (PTTMAM), 2016, articolo pubblicato su: Joint-Research-Center.

European Commission, A European Green Deal, Striving to be the first climate-neutral continent.

European Commission, Directorate-General for Mobility and Transport, Tsamis, A., Andrew, E., Figg, H., et al., Evaluation of the White Paper ‘Roadmap to a Single European Transport Area - towards a competitive and resource efficient transport system’: final report. Annex D, OPC analysis, Publications Office, 2021.

Fabrizio Zerbini e Laura Colm, Barriere psicologiche che frenano la corsa della mobilità elettrica, 2022, articolo pubblicato su: Ilsole24ore.

Fahd Mohamed Omar Al-Guthmy & Wanglin Yan, 2020, Mind the gap: personal carbon trading for road transport in Kenya, Climate Policy.

Federico Giavardi, Triplice intesa per le colonnine in Italia, 2021, articolo pubblicato su: Alvolante.

Federico Giuliani, La classifica della mobilità elettrica europea: i Paesi promossi e bocciati, 2022, articolo pubblicato su: True-News.

Francesco De Vincenzo, Ricarica Auto Elettriche, accordo tra Enel X, Be Charge ed Eni: le novità, 2021, articolo pubblicato su: automotorinews.

G. Harrison, J.J. Gomez Vilchez, C.Thiel, industry strategies for the promotion of E-Mobility under alternative policy and economic scenarios, 2018.

Ghazale Haddadian, Mohammad Khodayar, Mohammad Shahidehpour, pagine 53-68, Accelerating the Global Adoption of Electric Vehicles: Barriers and Drivers, The Electricity Journal, Volume 28, 2015.

Gillian Harrison, Christian Thiel, Lee Jones, Powertrain Technology Transition Market Agent Model (PTTMAM), JRC Technical Reports, pubblicato da: European Commission, 2016.

Giulio Meneghello, Il timido piano europeo sui trasporti, 2011, pubblicato su: QualEnergia.

Grassano, N., Hernandez Guevara, H., Fako, P., Tuebke, A., Amoroso, S., Georgakaki, A., Napolitano, L., Pasimeni, F., Rentocchini, F., Compañó, R., Fatica, S. and Panzica, R. Commissione Europea, The 2021 EU Industrial R&D Investment Scoreboard, 2021.

Guzay Pasaoglu, Gillian Harrison, Lee Jones, Andrew Hill, Alexandre Beaudet, Christian Thiel, pagine 133-146, A system dynamics based market agent model simulating future powertrain technology transition: Scenarios in the Eu light vehicle road transport sector, Technological Forecasting and Social Change, Volume 104, 2016.

Hans Quak, Nina Nesterova, Tariq van Rooijen, pagine 157-169, Possibilities and Barriers for Using Electric-powered Vehicles in City Logistics Practice, Transportation Research Procedia, Volume 12, 2016.

Harrison, G., Gómez Vilchez, J.J. & Thiel, C. Industry strategies for the promotion of E-mobility under alternative policy and economic scenarios. Eur. Transp. 2018.

IEA (2022), Electric cars fend off supply challenges to more than double global sales, IEA, Paris.

Immatricolazione veicoli industriali, 2019, pubblicato su: Unrae - Unione Nazionale Rappresentanti Veicoli Esteri.

Istituto poligrafico e zecca dello Stato, Disciplina di attuazione della direttiva 2014/94/UE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 22 Ottobre 2014, sulla realizzazione di una infrastruttura per i combustibili alternativi, 2016.

Jae Hyun Lee, Debapriya Chakraborty, Scott J. Hardman, Gil Tal, Exploring electric vehicle charging patterns: Mixed usage of charging infrastructure, Transportation Research Part D: Transport and Environment, Volume 79, 2020.

Jonn Axsen, Caroline Orlebar, Stephen Skippon, pagine 96-107, Social influence and consumer preference formation for pro-environmental technology: The case of a U.K. workplace electric-vehicle study, Ecological Economics, Volume 95, 2013.

Jonn Axsen, Suzanne Goldberg, Joseph Bailey, pagine 357-370, How might potential future plug-in electric vehicle buyers differ from current “Pioneer” owners?, Transportation Research Part D: Transport and Environment, 2016.

Kalthaus, M., Sun, J. , pagine 473-510, Determinants of Electric Vehicle Diffusion in China. Environ Resource Econ 80, 2021.

Karsten Kieckhäfer, Thomas Volling, Thomas Stefan Spengler, 2014, A Hybrid Simulation Approach for Estimating the Market Share Evolution of Electric Vehicles .

Lei Xu, Jun Su, pagine 328-340, From government to market and from producer to consumer: Transition of policy mix towards clean mobility in China, Energy Policy, Volume 96, 2016.

Lisa Whalen, In the American EV Market, What Drivers the Interested and Holds Back the Hesitant?, 2022, articolo pubblicato su: Morning consult.

Lixu Li, Zhiqiang Wang, Lujie Chen, Zixuan Wang, Consumer preferences for battery electric vehicles: A choice experimental survey in China, Transportation Research Part D: Transport and Environment, Volume 78, 2020.

Lixu Li, Zhiqiang Wang, Xiaoqing Xie, pagine 143-159, From government to market? A discrete choice analysis of policy instruments for electric vehicle adoption, Transportation Research Part A: Policy and Practice, Volume 160, 2022.

Maria Cecilia Chiappani, Evoluzione infrastrutturale e culturale: due voci della smart mobility, 2021, articolo pubblicato su: Elettrico Magazine.

Matteo Morichini, Europa a zero emissioni: ecco i 10 Stati con la più alta percentuale di auto elettriche, 2022, articolo pubblicato su: La Repubblica.

Matteo Pignatti, Dizionario di Economia e Finanza, 2012, pubblicato su: Enciclopedia Treccani.

Mehmet Efe Biresselioglu, Melike Demirbag Kaplan, Barbara Katharina Yilmaz, pagine 1-13 Electric mobility in Europe: A comprehensive review of motivators and barriers in decision making processes, *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, Volume 109, 2018.

Muhammad Shahid Mastoi, Shenxian Zhuang, Hafiz Mudassir Munir, Malik Haris, Mannan Hassan, Muhammad Usman, Syed Sabir Hussain Bukhari, Jong-Suk Ro, An in-depth analysis of electric vehicle charging station infrastructure, policy implications, and future trends, *Energy Reports*, Volume 8, 2022.

Nico Dogterom, Dick Ettema, Martin Dijst, pagine 79-88, Activity-travel adaptations in response to a tradable driving credits scheme, *Transport Policy*, Volume 72, 2018.

Normativa per stazioni di ricarica pubbliche per veicoli elettrici, *emobitaly*.

Decreto Legislativo n.257, Disciplina di attuazione della direttiva 2014/94/UE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 22 Ottobre 2014, sulla realizzazione di una infrastruttura per i combustibili alternativi, 2016.

Pana Suttakul, Wongkot Wongsapai, Thongchai Fongsamootr, Yuttana Mona, Kittikun Poolsawat, pagine 545-533, Total cost of ownership of internal combustion engine and electric vehicles: A real-world comparison for the case of Thailand, *Energy Reports*, Volume 8, Supplement 10, 2022.

Paolo Corsini, Le auto elettriche raccolgono una quota di mercato del 10% a giugno 2022 in Italia, 2022.

Parag Y, Fawcett T. Personal carbon trading: a review of research evidence and real-world experience of a radical idea. *Energy and Emission Control Technologies*, 2014.

Philipp Kampshoff, Adi Kumar, Shannon Peloquin, and Shivika Sahdev, Building the electric-vehicle charging infrastructure America needs, 2022.

Roland Irle, Global EV sales for 2021, 2021, *EV-volumes*.

Rosario Murgida, Draghi punta su idrogeno e colonnine: “Sei milioni di veicoli elettrici nel 2030”, 2021, articolo pubblicato su: *Quattroruote*.

Sara Del Dot, elettrico non è per forza green: l’impatto ambientale delle batterie, dalla produzione allo smaltimento, 2019.

Stephen J. Bigelow, TCO (total cost of ownership), articolo pubblicato su: *techtarget*.

Struben, J. and Sterman, J.D., 2008. Transition challenges for alternative fuel vehicle and transportation systems. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 35(6), pp.1070-1097.

Thies, C., Kieckhäfer, K. and Spengler, T.S., pagine 4-27, 2016, Market introduction strategies for alternative powertrains in long-range passenger cars under competition .

Tomasi, S.; Zubaryeva, A.; Pizzirani, C.; Dal Col, M.; Balest, J. Propensity to Choose Electric Vehicles in Cross-Border Alpine Regions. *Sustainability* 2021.

Wallbox, è possibile che il mercato dei veicoli elettrici cresca nonostante l’economia rallenti?, 2020, articolo pubblicato su: *Wallbox*.

Xavier Mosquet, Aakash Arora, Alex Xie, Matt Renner, Who Will Drive Electric Car to the Tipping Point?, 2020, Boston Consulting Group.

Youlin Huang, Lixian Qian, Didier Soopramanien, David Tyfield, Buy, lease, or share? Consumer preferences for innovative business models in the market for electric vehicles, *Technological Forecasting and Social Change*, Volume 166, 2021.

Mainstream consumers driving plug-in battery-electric and plug-in hybrid electric cars: A qualitative analysis of responses and evaluations, *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, Volume 46, Issue 1, 2012

Normativa per stazioni di ricarica pubbliche per veicoli elettrici, *emobility*.

SITOGRAFIA

<https://www.today.it/innovazione/tech/veicoli-elettrici-ambiente.html>

<https://www.ilsole24ore.com/art/enel-x-nella-mobilita-elettrica-pronti-fase-2-ADWK5ns>

<https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/locations/europe%20and%20middle%20east/netherlands/our%20insights/electric%20vehicles%20in%20europe%20gearing%20up%20for%20a%20new%20phase/electric%20vehicles%20in%20europe%20gearing%20up%20for%20a%20new%20phase.ashx>

<https://www.orto-e-giardino.it/casa/auto-elettrica.htm>

<https://www.smartworld.it/tecnologia/ricarica-bidirezionale-come-funziona.html>

https://www.treccani.it/enciclopedia/elenco-opere/Dizionario_di_Economia_e_Finanza

<https://www.ingenics.com/en/insights/driving-e-mobility/>

<https://www.nationalgeographic.com/environment/article/global-warming-effects>

<https://corporate.enelx.com/it/stories/2021/03/sustainable-future-post-covid>

<https://eniplenitude.com/chi-siamo>

https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en

https://www.aci.it/fileadmin/immagini/Notizie/Mobilita/FIA_E-mobility.pdf

<https://www.greenmobility.bz.it/it/projekte/quanto-sono-care-le-auto-elettriche/quanto-sono-care-le-auto-elettriche/>

<https://www.tuttosport.com/news/motori/news-motori/2022/03/30->

[91394300/i_prezzi_troppo_alti_fermano_la_svolta_green_le_auto_elettriche_costano_troppo](https://www.tuttosport.com/news/motori/news-motori/2022/03/30-91394300/i_prezzi_troppo_alti_fermano_la_svolta_green_le_auto_elettriche_costano_troppo)

https://www.arera.it/it/elettricita/veicoli_ele.htm

<https://www.myev.com/research/comparisons/comparing-public-electric-vehicle-charging-networks>

https://www.askanews.it/economia/2021/10/11/auto-elettriche-55-italiani-interessati-ma-pesano-costi-elevati-pn_20211011_00239/

<https://languages.oup.com/google-dictionary-en/>

https://www.quattroruote.it/news/industria/finanza/2022/03/28/studio_arete_auto_elettrica_vorrei_ma_non_posso.html

<https://www.newsauto.it/notizie/incentivi-auto-moto-furgoni-ecobonus-come-funzionano-2022-348499/#:~:text=Quando%20tornano%20gli%20incentivi%3F,nuovi%20veicoli%2C%20auto%20e%20moto.>

<https://www.iea.org/data-and-statistics/data-product/global-ev-outlook-2022>

<https://www.virta.global/en/global-electric-vehicle-market>

<https://www.investopedia.com/terms/b/bandwagon-effect.asp>

<https://unrae.it/dati-statistici/immatricolazioni>

https://wallbox.com/it_it/newsroom/crescita-ev-dopo-covid-19.html