



**UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PADOVA**  
**DIPARTIMENTO DI SCIENZE ECONOMICHE ED AZIENDALI**  
**"M.FANNO"**

**CORSO DI LAUREA IN ECONOMIA**

**PROVA FINALE**

**"NEL POSTO GIUSTO, AL MOMENTO GIUSTO. TIMIG E  
TRAIETTORIE TECNOLOGICHE"**

**RELATORE:**

**CH.MO PROF. ALBERTO ALVISI**

**LAUREANDO: RICCARDO CESARO**

**MATRICOLA N. 1136153**

**ANNO ACCADEMICO 2018 – 2019**

# INDICE

<b>INDICE</b>	<b>2</b>
<b>INTRODUZIONE</b>	<b>3</b>
<b>CAPITOLO 1</b>	<b>4</b>
1.1 Traiettorie tecnologiche	4
1.2 Dinamiche del mercato auto	6
<b>CAPITOLO 2</b>	<b>8</b>
2.1 Caso Dieselgate: l'inizio di una crisi	8
2.2 Recenti complicazioni legate alle motorizzazioni diesel	10
<b>CAPITOLO 3</b>	<b>12</b>
3.1 Motorizzazioni elettriche ed ibride	12
3.2 Analisi di vantaggi e svantaggi legati a vetture elettriche	13
3.3 Analisi su potenzialità, prontezza ed efficacia della tecnologia elettrica	15
3.4 Confronto tra effetti dei due fenomeni: conseguenze di entrambi sul mercato.	18
<b>CONCLUSIONI</b>	<b>20</b>
<b>RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI</b>	<b>22</b>

## INTRODUZIONE

Attraverso questo elaborato si vuole prendere in considerazione il settore automobilistico e spiegarne le recenti dinamiche attraverso l'utilizzo del concetto di traiettoria tecnologica. Nello specifico, verranno analizzate e definite le cause della crisi riguardante il mercato delle automobili alimentate a diesel.

Con questo lavoro si vuole, inoltre, analizzare l'effetto sul mercato del motore elettrico, considerato innovazione dirompente e comprendere se le sue caratteristiche lo rendono una potenziale minaccia nei confronti dell'affermato motore a combustione.

L'approfondimento che vuole essere fatto in questo elaborato partirà dall'analisi di dati relativi ai cinque anni più recenti del mercato automobilistico europeo. Verranno esaminati i cambiamenti più attuali in termini di preferenze dei consumatori e si comprenderà come vendita e produzione di veicoli siano cambiate in base alle diverse motorizzazioni.

Partendo dallo scandalo dieseldgate, avvenuto nel non lontano 2015, si studieranno le difficoltà e le complicazioni che hanno interessato le autovetture a gasolio negli anni più recenti. La menzogna di Volkswagen legata alle emissioni fu infatti la spinta iniziale verso un'ormai avviata decadenza di questo tipo di motorizzazione.

Questo lavoro punta anche ad esplorare la traiettoria tecnologica del propulsore elettrico e alle conseguenze della sua introduzione nel mercato automobilistico. Si vogliono analizzare i potenziali effetti dell'evoluzione di una tecnologia dirompente in un settore vitale per l'economia europea.

Nel primo capitolo verrà introdotto il concetto teorico di traiettoria tecnologica e si cercherà inoltre di contestualizzarlo rispetto al settore automotive. Ancora, si analizzerà il mercato di vetture attraverso dati relativi ai cinque anni più recenti.

Nel secondo capitolo invece si affronteranno le recenti problematiche sorte per quanto concerne le macchine alimentate a diesel. Si partirà quindi dal caso dieseldgate per poi arrivare a toccare le questioni e le incertezze attuali legate a questo tipo di motorizzazione.

Infine, nel terzo capitolo, si andranno a descrivere i veicoli elettrici ed ibridi sviluppati in questi ultimi tempi, le loro peculiarità e i loro punti di debolezza. Attenzione verrà data anche alle infrastrutture necessarie a sostenere questo tipo di mobilità. Si descriveranno gli interventi e i piani futuri delle case automobilistiche riguardo la tecnologia a batterie. Si concluderà cercando di valutare l'evoluzione della traiettoria tecnologica relativa al motore elettrico e le potenziali conseguenze della sua affermazione sul mercato.

# CAPITOLO 1

## 1.1 Traiettorie tecnologiche

Il mercato dell'automobile si presta ad essere analizzato dal punto di vista del concetto di traiettoria tecnologica. Nel corso della sua evoluzione, iniziata nel XIX secolo, la produzione di veicoli è stata caratterizzata dall'adozione di differenti tecnologie. L'affermazione del motore a benzina avvenne dal periodo intorno alla prima guerra mondiale. Il bisogno di un sistema alternativo si presentò poi con la crisi del petrolio. L'automobile alimentata a diesel continuò a svilupparsi e nacquero motori elettrici, a gas ed ibridi. Oggi, quello che i produttori si pongono come obiettivo è la realizzazione di motori progressivamente più efficienti, sia dal punto di vista prestazionale che da quello delle emissioni inquinanti, le quali, attualmente, assumono un valore di rilievo a causa delle tematiche ambientali.

Con traiettoria tecnologica si intende un modello di risoluzione volto a fronteggiare differenti problematiche all'interno di un determinato paradigma tecnologico (Dosi, 1982). Il suddetto modello contiene una serie di soluzioni sperimentate ed effettivamente messe in pratica.

Il concetto di *paradigma tecnologico* è stato formulato dallo stesso G. Dosi e può essere approssimativamente definito come una prospettiva che delinea le problematiche rilevanti in un determinato contesto, e definisce le direzioni del cambiamento tecnico che sarebbe necessario innescare. Il paradigma tecnologico quindi, una volta definiti i problemi e le sfide che vanno necessariamente affrontate, circoscrive le possibili soluzioni tecniche, limitando le attività di ricerca e sviluppo che potranno essere avviate. (Dosi, 1982)

Ovviamente, all'interno di un paradigma tecnologico, verranno intraprese ed implementate solo determinate soluzioni tecnologiche, scelte sulla base di valutazioni economiche e tecniche. Tali stime vengono effettuate sulla base di elementi mutevoli e suscettibili di variazioni nel tempo. A questo proposito le soluzioni vincenti, avviate all'interno di un paradigma, risulteranno dinamiche e soggette a cambiamenti temporali.

La traiettoria tecnologica rappresenta quindi l'evoluzione di una determinata tecnologia, di tutte le sue sfaccettature e dei suoi cambiamenti. Essa può essere definita come il progresso della tecnologia stessa in relazione alla necessità di risolvere determinate problematiche verificatosi in un certo ambiente.

Questo concetto può essere facilmente applicato alla produzione di autoveicoli. L'attuale contesto determina le problematiche che le grandi case automobilistiche si trovano ad affrontare. Un "paradigma" cioè caratterizzato da numerose svolte e questioni che stanno modificando radicalmente il settore.

I grandi produttori, per fronteggiare questa situazione, e per cercare di generare vantaggio competitivo, lavorano per il continuo sviluppo di soluzioni innovative e al passo con i tempi.

La produzione di motori ibridi ed elettrici rappresenta il punto di partenza verso una nuova traiettoria tecnologica nel mondo automotive. Con l'arrivo concreto di questi veicoli sul mercato la traiettoria lungo la quale la tecnologia dominante si muove potrebbe essere drasticamente modificata.

Nello specifico, la realizzazione di veicoli ibridi (ovvero dotati di sistema di propulsione a due o più componenti) rappresenta un'innovazione incrementale, in linea con le soluzioni già esistenti e consolidate come, per esempio, il motore Diesel.

Al contrario, produzione e messa su strada di veicoli puramente elettrici (BEV: Battery Electric Vehicle) consiste nello sviluppo di una innovazione radicale ed in una estrema revisione delle soluzioni in auge.

Abbandonare completamente una traiettoria tecnologica affermata e stabile, e quindi innescare un cambiamento radicale, risulta però costoso e rischioso. Specialmente quando una traiettoria di tecnologia risulti essere ‘potente’ ed affidabile, appare difficile l’abbandono di quest’ultima a favore di un’alternativa. Questo poiché non è possibile confrontare traiettorie prima di averle intraprese, ma verificare ed accertare la superiorità di una traiettoria risulta ragionevole solo ed esclusivamente *ex post* (Christensen, 1997).

Secondo quanto riportato da Christensen è opportuno definire l’importante distinzione che differenzia le tecnologie *di supporto* dalle tecnologie *dirompenti*. Le tecnologie di supporto favoriscono il miglioramento delle prestazioni di un determinato prodotto. Alcune di queste possono essere discontinue e radicali, altre, invece, possono essere caratterizzate da natura incrementale. Quello che però, contraddistingue sempre una tecnologia di supporto, riguarda il miglioramento delle performance di prodotti già stabiliti ed affermati, grazie a traiettorie tecnologiche già ben implementate e alla conoscenza dei bisogni dei consumatori.

Le tecnologie possono altresì essere dirompenti: innovazioni che, almeno nel breve periodo, si traducono in prodotti peggiori in termini di prestazioni e benefici richiesti dal consumatore. Le stesse, possono infatti evolvere più velocemente della domanda di mercato, offrendo ai consumatori più di quanto essi abbiano bisogno. In questo caso ciò che la tecnologia offre potrebbe non corrispondere quanto domandato e quindi, superare i bisogni effettivi della richiesta di mercato. (Christensen, 1997)

Le imprese potranno trarre beneficio da una tecnologia soltanto allineando le sue caratteristiche alle aspettative e alle richieste dei consumatori. A tal proposito, applicando questo concetto di natura teorica al mondo dell’automobile, intraprendere una traiettoria tecnologica indirizzata verso la produzione di motorizzazioni esclusivamente elettriche potrebbe potenzialmente rivelarsi una scelta rischiosa.

Le case automobilistiche si trovano così a dover affrontare un grande dilemma. La tecnologia delle vetture esclusivamente elettriche è ancora incerta e riguarda una minima quota della produzione complessiva. Il mercato è pressoché sconosciuto, tuttavia potrebbe essere caratterizzato da rilevanti vantaggi da *first mover*. Intraprendere questa traiettoria potrebbe quindi rivelarsi una minaccia, ma allo stesso tempo un’opportunità. (Christensen, 1997)

Assumiamo lo sviluppo come endogeno, e quindi l’investimento interno (comprensivo di capitale umano, innovazione e conoscenza) come driver principale della produttività. La crescita di lungo periodo è quindi determinata senza il coinvolgimento di variabili esogene ma guidata, anche, da possibili esternalità positive. (Crafts, 1995)

Sicuramente un elemento chiave da considerare nella scelta è il mercato: il ritmo di progresso che la domanda richiede, o può effettivamente assorbire, può rilevarsi differente dal ritmo di progresso offerto dalla tecnologia. In questo caso il prodotto potrebbe non essere considerato attraente e utile dai consumatori, almeno nel breve periodo.

## 1.2 Dinamiche del mercato auto

In questi cinque anni più recenti il *compart* dell'automobile si è dimostrato essere fragile ed instabile.

Se, a livello europeo, gli anni meno recenti come 2015, 2016, 2017 registrarono un generale incremento delle vendite di macchine (complessivamente +9,19% nel 2015, +6,54% nel 2016 e +3,3% nel 2017), il 2018 subì un decremento delle stesse del -0,04%. (InterAuto News, 2019)

Attualmente, in Europa, si conferma il complessivo momento negativo dell'intero settore. Prosegue quindi la flessione delle vendite che hanno registrato un calo rispetto agli anni precedenti. Considerando i primi cinque mesi dell'anno (gennaio-maggio) le vendite di automobili registrano un brusco calo del -2,01% dal 2018 al 2019. La contrazione delle immatricolazioni riguarda la maggior parte dei paesi dell'Europa (Unione Europea + EFTA), compresi alcuni tra i più grandi mercati come: Italia -3,83%; Spagna -5,12%; Regno Unito -3,08%; Francia: -0,05%. (InterAuto News, 2019)

Cinque mesi indubbiamente infelici per i principali gruppi costituenti l'industria automobilistica: il gruppo Renault perde il 0,36% e il gruppo Volkswagen registra un -2,77%. Decisamente più grave il bilancio del gruppo FCA che ci rimette l'8,26% delle vendite di auto nuove.

Nello specifico, in Italia, giugno 2019 si conferma un mese sfavorevole, complice anche il giorno lavorativo in meno. Trend negativo al -2,1% rispetto allo stesso mese dell'anno precedente: 171.626 veicoli immatricolati nel sesto mese del 2019 contro 175.273 immatricolati a giugno 2018 (Facchetti, 2019).

Innanzitutto, dal lato dei produttori, l'Unione Europea stabilisce limiti sempre più stringenti relativi alle emissioni. Le case costruttrici devono infatti rispettare le cosiddette "norme euro", le quali impostano sei classi, dalla più inquinante (Euro 0) alla meno inquinante (Euro 6). Regolamenti relativi alle emissioni di Co2 più severi rispetto a quelli americani. Gli Stati Uniti d'America sono tuttavia più stringenti riguardo il rilascio di ossido di azoto, tipico dei motori diesel. Per di più ciascuno dei 50 stati federali ha il diritto di imporre limiti più serrati legati ai consumi (Malan, 2015)

Nell'Unione Europea, sono stati recentemente istituiti diversi regolamenti e diverse norme per tutelare l'ambiente e la salute della comunità. I motori a combustione interna, emettono infatti dei gas nocivi per la salute, poiché cause di degrado della qualità dell'aria respirabile. L'obiettivo è, quindi, quello di contrastare l'acquisto di veicoli inquinanti con livelli di emissione di CO2 eccessivamente elevati. In Francia, per esempio, è necessario pagare il bollo annuo solo su vetture che superano determinate quantità di CO2. In Germania il bollo stesso è proporzionale alla quantità di anidride carbonica rilasciata, mentre nel Regno Unito vige una tassa all'acquisto basata, ancora una volta, sulle emissioni.

Inoltre, in Italia, dal primo di marzo è entrato in vigore il bonus-malus relativo alle emissioni delle auto nuove che vengono acquistate dagli italiani.

Questo emendamento, approvato dal Parlamento, prevede l'istituzione di ecotassa ed ecobonus sull'acquisto di veicoli nuovi, a seconda che questi siano considerati "inquinanti" oppure a basse emissioni.

L'ecotassa ha lo scopo di disincentivare la scelta di auto ad elevate emissioni di CO2 e prevede importi che vanno dai 1100 euro per auto che emettono da 161 a 175 g/km ai 2500 euro per veicoli che rilasciano un quantitativo maggiore ai 250 g/km. L'imposta va pagata al momento dell'acquisto dal proprietario o da chi ne richiede l'immatricolazione. Le automobili principalmente colpite non

sono solo quelle di grossa cilindrata come auto di lusso e SUV, al contrario viene coinvolto un numero considerevole di veicoli ritenuti “ad alto impatto ambientale” (Gemelli, 2019). Ad esempio, Fiat Tipo 1.4 T-Jet 120cv prevede una tassa di 1100 euro mentre Opel Zafira 1.6 Turbo 136cv 911 di 1600 euro.

Al contrario l’ecobonus si pone l’obiettivo di stimolare l’acquisto di macchine nuove a basso impatto ambientale. Gli sconti previsti sono riservati a chi decide di rottamare la propria auto (Euro 0,1,2,3,4) e passa ad un modello elettrico o ibrido. Questa misura consentirà sconti fino a 6000 euro sull’importo totale del prodotto a chi acquisterà automobili con un livello di emissioni di CO<sub>2</sub> inferiore a 70 g/km e con un prezzo fino a 61.000 euro IVA inclusa (Caparello, 2019).

Interessanti sono i grandi cambiamenti sistemici affrontati dal settore, ovvero cambiamenti dettati da variazioni nelle abitudini di consumo. L’inasprimento della normativa vigente riguardo l’inquinamento e, lo sviluppo tecnologico contribuiscono a modificare il comportamento d’acquisto degli utenti.

A livello UE/EFTA, il mercato dell’auto subisce così degli importanti cambiamenti: le vendite di auto alimentate a diesel si riducono drasticamente del 18% dal 2018 al 2019 (primo trimestre) con conseguente perdita del 6% della quota di mercato (da 38% a 32%). Al contrario le immatricolazioni delle auto a benzina si incrementano del 3,1% pari a 73mila unità in più rispetto al trimestre gennaio-marzo del 2018.

Le vendite complessive di veicoli ad alimentazione alternativa aumentano del 27% rispetto ai primi tre mesi del 2018. Passiamo infatti da 269.041 veicoli nel 2018 a 375.959 nel 2019.

Le vetture ad alimentazione alternativa si dividono in auto elettriche a batteria (BEV), auto ibride plug-in (PHEV), auto ibride (HEV) ed auto a gas. A crescere sono le vendite di auto elettriche a batteria con un +87,5% dal 2018 al 2019 con un passaggio da 44.637 a 83.676 unità. Diminuiscono le vendite delle ibride plug-in (da 45.235 a 43.209) e dei veicoli alimentati a gas (da 61.640 a 56.987). (Anfia, 2019)

L’Italia si rivela come primo paese nel mercato delle auto ad alimentazione alternativa per numero di immatricolazioni, seguito dalla Germania, dalla Gran Bretagna, dalla Francia e dalla Spagna. Sono tuttavia Norvegia, Islanda, Finlandia, Svezia, Olanda e Italia gli stati con un mercato auto ad alimentazione alternativa che pesa di più rispetto al mercato totale (comprendente tutte le alimentazioni). In Norvegia, per esempio, le auto eco-friendly superano abbondantemente la metà con un 70% di quota (di cui il 69% composta da auto puramente elettriche). Seguono Finlandia e Svezia con il 19,5%, mentre l’Italia si colloca ad un 13,2%. (Anfia, 2019)

Per quanto riguarda le alimentazioni più “ecologiche”, nello specifico, il mercato italiano conferma il gas come propulsore più scelto dai consumatori (58,4% della quota), il 38,5% poi è costituito da auto ibride tradizionali ed infine il 3% da auto ricaricabili, elettriche e plug-in, che registrano tuttavia una forte crescita. (Unrae, 2019)

Nel complesso quindi, le attuali tendenze del mercato automobilistico europeo riguardano una ormai consolidata crisi del diesel che si vede sorpassato dalle vetture a benzina. Crescono le vendite delle automobili elettriche (comprendenti ibrido tradizionale, ibrido plug in ed elettrico) e simultaneamente calano le vendite di quelle alimentate a gas.

## CAPITOLO 2

### 2.1 Caso Dieseldgate: l'inizio di una crisi

Il punto di partenza della recente crisi nelle vendite di auto alimentate a diesel fu probabilmente lo scandalo Dieseldgate che vide come principale protagonista il gruppo Volkswagen. Questo fenomeno diede origine ad un boom mediatico che scalfì fortemente la reputazione di uno dei colossi del settore automotive. Forti conseguenze di natura economica, politica e sociale si verificarono in seguito all'accaduto il quale rappresenta tutt'ora un episodio chiave determinante le future tendenze riguardanti il mercato. Vediamo ora in dettaglio cosa accadde.

Venerdì 18 settembre 2015 Volkswagen viene accusata dall'EPA (United States Environmental Protection Agency) di aver aggirato le normative ambientali relative alle emissioni di NOx (ossidi di azoto e loro miscele). La colpa della casa automobilistica è quella di aver illegalmente modificato le centraline presenti su vetture dotate di TDI. Il software incriminato è progettato per aggirare i controlli e, nello specifico, rilevare il momento in cui le vetture vengono sottoposte a verifica. In questo modo, nel momento del test, la centralina del veicolo risultava essere in grado di diminuire le prestazioni e le conseguenti emissioni nocive. Nel momento di normale utilizzo su strada invece l'inquinamento rilasciato dallo stesso veicolo arrivava a superare di quaranta volte il limite consentito dalla normativa.

Lo scandalo sulle emissioni riguardò quindi la scoperta di valori falsificati relativi alle esalazioni di vetture dotate di motori diesel e commercializzate in Europa e negli Stati Uniti d'America.

Il motore incriminato è il 2.0 TDI (turbo diesel) da 2 litri EA 189 Euro 5, il quale, in America veniva montato su numerosi modelli tra cui: Golf, Passat, Audi A3.

Dalle stime emerge che solo sul mercato statunitense sono coinvolti circa mezzo milione di veicoli, ma ben presto ci si accorge che sono coinvolte 11 milioni di auto in tutto il mondo.

In particolare, 5 milioni sono prodotti Volkswagen, 2,1 Audi, 1,2 Skoda e 700mila Seat.

Questo avvenimento ebbe una serie di ripercussioni disastrose in primis per la casa di Wolfsburg ma successivamente anche per altri grandi gruppi automobilistici.

Il dipartimento di giustizia degli Stati Uniti d'America apre un'inchiesta a carico del gruppo, il quale accantona 6,5 miliardi di euro per fronteggiare eventuali sanzioni e multe. (Comunello, 2018).

La prima delle tante conseguenze fu il crollo del titolo Volkswagen, il quale, nei giorni successivi allo scandalo, registrò considerevoli perdite, mediamente dal 16% al 18%. La capitalizzazione precipitò a 63 miliardi contro i precedenti 76. Il 23 settembre 2015 l'amministratore delegato di Volkswagen Group, Martin Winterkorn, rassegnò le dimissioni e venne poi sostituito da Matthias Muller. Winterkorn dichiarò di essere fortemente dispiaciuto e pronto a guidare la società per risanare il danno provocato. Per questo le sue dimissioni generarono ulteriore clamore alimentato dal fatto che egli ricevette una notevole buonuscita (di livello milionario). Nel novembre dello stesso anno Volkswagen dovette affrontare ulteriori problemi ed imprevisti. L'inchiesta da parte dell'EPA venne allargata a nuovi modelli, compresi alcuni dotati di motori 3.0 diesel e alcuni di motori a benzina. A seguito di ciò il titolo in borsa crollò ulteriormente e, negli Stati Uniti, venne sospesa la vendita di veicoli alimentati a diesel dotati del motore "truccato". Nello stesso mese Volkswagen dichiarò la prima perdita a bilancio dopo 15 anni.

A fronte di ciò che accade in America anche in Europa iniziano i controlli e le verifiche. In Italia un'indagine viene aperta dalla procura di Torino e vengono istituiti test a campione su mille auto di tutti i marchi.

In seguito, la decisione dell'Autorità Federale dei Trasporti tedesca obbliga la casa di Wolfsburg a



richiamare circa 8,5 milioni di veicoli per sostituire il software illegale presente nelle unità di controllo motore.

Il piano di richiamo parte il 2 febbraio 2016 prevede modifiche al software per i motori 1.2 e 2.0 TDI e addirittura l'installazione di un componente aggiuntivo per i motori 1.6. La alterazione delle vetture riguarda tutti i paesi dell'unione (Dall'Olio, 2015).

I risultati di questi richiami però non sono soddisfacenti: la maggior parte dei possessori di Volkswagen si dichiara insoddisfatta e afferma che la propria auto ha subito dei cambiamenti sostanziali dopo l'intervento di casa madre.

Un'analisi a campione è stata condotta da Altroconsumo, Test-Achats e DecoProteste dopo l'operazione in officina e, dai dati emersi, la maggior parte dei consumatori sostiene che il motore del proprio veicolo sia cambiato. Molti sostengono che i consumi siano aumentati, altri che le prestazioni si siano ridotte. Inoltre, vengono denunciati problemi di tipo meccanico o un aumento della rumorosità.

Una quota pari circa al 10% di vetture sottoposte a richiamo è dovuta persino tornare in officina per problemi legati al filtro antiparticolato, agli iniettori o alla valvola preposta al ricircolo dei gas di scarico.

In un secondo tempo, la casa tedesca viene condannata al pagamento di una multa pari a 14,7 miliardi di dollari (equivalenti a circa 13 miliardi di euro). Di questi, 10 destinati ai risarcimenti per i compratori.

A seguito di queste vicende si verificano complicazioni anche per altre case automobilistiche. Si diffonde infatti l'idea che Volkswagen possa non essere la sola ad aver violato le norme antinquinamento.

Il gruppo FCA viene accusato dall'EPA di aver utilizzato software non conformi su motori V6 di Jeep Grand Cherokee e Dodge Ram 1500. Nello stesso periodo la procura di Parigi apre un'indagine sui motori Diesel prodotti da Renault e, qualche mese dopo, anche i gruppi Daimler e PSA vengono coinvolti nelle investigazioni.

Anche alcune aziende di componentistica vengono implicate, accusate di aver fornito centraline elettroniche non consone, tra queste c'è Bosch, fornitore diretto di VW.

Nel luglio 2017 vennero arrestati Oliver Schmidt (responsabile Volkswagen negli Stati Uniti) e Giovanni Pamio (Manager Audi: controllata di Volkswagen). Entrambi furono accusati di frode, pubblicità ingannevole e violazione delle leggi ambientali.

Nel settembre 2017 l'Unione Europea decide di cambiare gli standard di verifica delle emissioni delle auto, abbandonando i test sui rulli a favore di test su strada. Inoltre, si decide di ridurre la soglia di tolleranza relativa agli inquinanti rilasciati dalle vetture.

Causa di queste vicende fu anche la formazione di numerose class action volte a chiedere un risarcimento del danno, a favore dei clienti e dei possessori delle automobili "inquinanti".

Per esempio, in Italia, hanno potuto aderire al movimento collettivo coloro che avessero acquistato una vettura coinvolta a partire dal 15 agosto 2009 fino al 26 settembre 2015. Furono oltre 90mila i consumatori aderenti a tale iniziativa promossa da "Altroconsumo". Attualmente, dopo l'udienza dell'8 maggio 2019 i consumatori attendono una risposta dal giudice, sperando di ottenere il rimborso del 15% sull'acquisto richiesto originariamente.

Lo scandalo dieselgate è stato, di fatto, il punto di partenza di una crisi riguardante i motori a combustione interna e, in particolar modo, quelli alimentati a diesel. I consumatori hanno perso la fiducia in primis in Volkswagen ma, più in generale, delle vetture a gasolio.

La questione emissioni è inoltre, al giorno d'oggi, molto sentita e ciò si ripercuote sulle vendite di

macchine.

Oggi, i bilanci della casa tedesca, mettono nuovamente in evidenza un utile, tuttavia gli effetti dello scandalo si fanno ancora sentire.

## **2.2 Recenti complicazioni legate alle motorizzazioni diesel:**

Questi accadimenti hanno, come visto in precedenza, determinato un calo immediato delle vendite di auto diesel in tutta Europa.

Mentre da un lato il gasolio viene ancora considerato come un'opportunità da parte degli automobilisti per mantenere bassi i costi sulle lunghe tratte, dall'altro questa alimentazione inizia a suscitare sfiducia poiché ritenuta molto inquinante.

Alcuni legislatori europei si sono già attivati per eliminare del tutto il traffico di queste auto: Parigi, per esempio, annuncia la scomparsa del diesel entro il 2020 mentre Atene, Madrid e Città del Messico ne vietano la circolazione entro il 2025.

In più, la normativa del blocco auto a gasolio sta coinvolgendo diversi centri urbani come, ad esempio, Milano. Questo influisce sulle scelte degli automobilisti nel momento dell'acquisto.

I nuovi propulsori turbo benzina a iniezione diretta rappresentano, oggi, una valida alternativa. Essi infatti offrono prestazioni maggiori a parità di cilindrata mantenendo costi di manutenzione ed emissioni ad un livello inferiore.

La clientela si spinge, inoltre, verso auto elettriche o ibride plug in. Recenti indagini della Doxa comunicano infatti che sempre più persone spostano le proprie preferenze verso auto poco inquinanti ed ecologiche.

La guerra al motore diesel di amministrazioni locali e regionali, iniziata tre anni fa con lo scandalo dieselgate, sembra quindi continuare.

I produttori di automobili si trovano così a dover affrontare un calo della domanda e, parallelamente, un aumento dei costi di produzione necessari per mantenere le auto a gasolio in linea con le normative antinquinamento. Le case automobilistiche reagiscono a questo fenomeno iniziando un processo di modifica e revisione della propria gamma. Non saranno, almeno nel breve periodo, eliminate le motorizzazioni diesel, tuttavia verrà introdotto almeno un modello ad alimentazione alternativa.

Una produzione neutrale dal punto di vista climatico è l'obiettivo che Daimler si pone di raggiungere entro il 2022. Mercedes Benz punta poi alla produzione di una flotta di autovetture a zero emissioni entro il 2039. L'idea di tale manovra è quella di recuperare il 50% delle vendite attraverso la commercializzazione di veicoli elettrici o ibridi plug-in.

Più in generale Ola Kallenius, presidente del CDA Daimler, lancia il piano "Ambition 2039": programma di modificazione dell'intera gamma e del passaggio ad un processo produttivo e ad una supply chain "carbon neutral". Porte aperte a vetture elettriche ma non solo, anche l'idrogeno rappresenta una soluzione papabile. L'obiettivo è uno: progettare una mobilità sostenibile di massa (Kreetzer, 2019). Il primo passo è Mercedes EQ, SUV completamente elettrico di Mercedes che garantisce 450 km di autonomia senza rinunciare a performance e lusso. Tutto ciò richiederà una profonda trasformazione dell'azienda e, il sostenimento di ingenti costi. Il colosso sembra però molto determinato in questo programma, trascurando la convenienza dello status quo a favore dei propositi

per il futuro. Kallenius afferma infatti che “la strada verso una mobilità sostenibile è l’innovazione, la tecnologia aiuta a progettare un futuro migliore”.

Contemporaneamente FCA inaugura a Mirafiori (TO) un’area che sarà interamente dedicata alla produzione della 500 elettrica. Compiuto dunque il primo passo verso l’elettrificazione dei motori presentata il giugno scorso: programma che prevede inoltre l’inserimento di motorizzazioni ibride su alcuni modelli. Per il lancio dei primi veicoli “innovativi” sarà tuttavia necessario attendere il 2020 (Greco, 2019).

La produzione di veicoli elettrici e ibridi, però, richiede investimenti cospicui. A questo proposito alcune tra le più grandi case automobilistiche iniziano a presupporre delle fusioni per poter sviluppare veicoli all’avanguardia e far fronte alle ingenti spese da sostenere. Recentemente proprio FCA ha proposto a Renault una fusione al fine di lanciarsi nel cruciale mercato dell’elettrico. La proposta venne poi declinata dallo stesso Elkann il quale dichiarò l’assenza di condizioni giuste e profittevoli per procedere col gruppo francese (Signorelli, 2019).

Nel complesso comunque, l’incremento della quota delle auto full electric analizzata in precedenza deriva anche dagli interventi di diverse case automobilistiche, le quali mirano ad offrire delle autovetture innovative e pronte alle esigenze future.

## CAPITOLO 3

### 3.1 Motorizzazioni elettriche ed ibride

Tra le diverse auto ad alimentazione alternativa assumono particolare rilevanza i veicoli elettrici, ibridi ed ibridi plug-in.

Per quanto riguarda le auto elettriche riconosciamo le BEV “Battery Electric Vehicle”: quest’ultime sono automobili dotate di motore elettrico che utilizza energia immagazzinata in una o più batterie ricaricabili. Esse impiegano solo ed esclusivamente il propulsore elettrico non essendo dotate di motori a combustione interna.

Il primo veicolo completamente elettrico venne denominato *Flocken Elektrowagen* e venne sviluppato nel 1888 dal tedesco Andreas Flocken. La mobilità elettrica assunse infatti un ruolo chiave tra la fine del diciannovesimo secolo e l’inizio del ventesimo. I veicoli a combustione infatti non riuscivano a garantire un livello di confort ed affidabilità superiori a quelli elettrici. Le vendite di BEV dunque, per un periodo, registrarono valori superiori a quelli dei veicoli a benzina.

Tuttavia, con la fine della prima guerra mondiale, i motori termici diventarono più sicuri e, contemporaneamente, il petrolio più economico. Henry Ford inoltre implementò tecniche di produzione di massa e insieme a queste, comparirono stazioni di servizio e pompe di carburante. Tutti questi fenomeni favorirono la scomparsa dei motori elettrici e determinarono l’affermarsi dei motori a combustione. (Boxwell, 2014)

Al giorno d’oggi la mobilità sostenibile e, in particolare quella elettrica, torna ad essere chiamata in causa da numerosi fattori. Primo fra tutti è il cambiamento climatico: questione molto sentita e di assoluta importanza, la quale rappresenta una grande sfida per la società e l’economia mondiale. Inoltre, le persone diventano sempre più consapevoli che la lotta all’inquinamento è una priorità: richiedono soluzioni sostenibili ai produttori i quali dovranno saper rispondere. In secondo luogo, la scarsità del petrolio e dei combustibili fossili inizia ad essere un aspetto da tenere in considerazione.

Il potenziale delle vetture elettriche è attualmente in continua crescita. L’autonomia che le batterie al litio riescono a garantire varia tra i 200 e i 400 km con una sola ricarica. Distanza ancora inferiore a quella percorribile con un pieno di gasolio, ma sufficiente per essere considerata per un utilizzo cittadino.

Le batterie sono i componenti principali dei BEV nonché i più costosi. La loro produzione è tuttavia in aumento e, per questo, i prezzi futuri delle auto elettriche saranno più accessibili. Diverse aziende stanno lavorando allo sviluppo di batterie in grado di ricaricarsi nel minor tempo possibile. Una di queste è la israeliana StoreDot produttrice di una particolare batteria per auto, la quale permette la completa ricarica in pochi minuti (5-6) e garantisce un’autonomia di 480 km.

La ricarica delle batterie al litio può essere effettuata da rete domestica o attraverso apposite colonnine. La rete di un’abitazione risulta essere, solitamente, limitata in potenza, con un range che varia tra i 3 e i 6 kW. Le “e-Station” invece sono appositi punti ricarica gestiti da società erogatrici di energia elettrica. La loro diffusione è sempre maggiore: in Italia, ad esempio, sono presenti circa 4200 colonnine, in 2100 diverse postazioni. (Automobile.it, 2019)

La ricarica presso queste “e-station” può essere effettuata previa stipula di un contratto con la società erogatrice e in due differenti modalità (e-Station.com, 2019). La ricarica “base” avviene in corrente

alternata tramite appositi connettori specifici e sistema di sicurezza PWM (comunicazione tra stazione e veicolo). Essa può essere di tipo lento (230V e 16A) oppure veloce (400V e 32A).

La ricarica da colonnina può poi avvenire in corrente continua. In questo modo è possibile ricaricare i veicoli in pochi minuti grazie alla potenza della rete (400V e 200A). attraverso questo sistema dunque, la maggior parte delle auto elettriche come Tesla Model S, Nissan Leaf o BMW i3 possono essere ricaricate all'80% della loro capacità in circa mezz'ora.

La prima casa automobilistica a cui pensiamo parlando di vetture elettriche è, ovviamente, Tesla Motors. Azienda fondata in California nel 2003 con l'obiettivo di produrre veicoli elettrici ad alte prestazioni destinate al mercato di massa (Il Sole 24 Ore, 2014). La mission secondo l'attuale amministratore delegato Musk è infatti "offrire auto elettriche a prezzi accessibili al consumatore medio per promuovere l'utilizzo di fonti rinnovabili e non inquinanti". La tecnologia che contraddistingue Tesla sta nelle batterie: formate da migliaia di celle agli ioni di litio. Esse sono progettate per ridurre al minimo l'ingombro e per essere sostituite in tempi rapidi. Nel 2014 Elon Musk decise di rendere tutti i brevetti della casa americana "open source" in modo da aprire a terzi e ad altre case la possibilità di lavorare per raggiungere un obiettivo utile e condiviso. Nell'agosto 2015 Tesla veniva considerata l'azienda più innovativa al mondo (Forbes, 2015).

Per quanto riguarda le motorizzazioni alternative, un'altra tecnologia che può essere considerata a basso impatto ambientale è quella utilizzata negli HEV (Hybrid Electric Vehicle). I veicoli ibridi utilizzano due motori (elettrico e termico) contemporaneamente. Nello specifico il motore elettrico viene utilizzato in partenza e garantisce la spinta necessaria per raggiungere basse velocità e, successivamente, parte il propulsore a benzina o diesel il quale fornisce maggiore coppia alla macchina. In genere, una volta raggiunta una velocità sostenuta i due motori funzionano insieme, il guidatore poi può scegliere di viaggiare in modalità esclusivamente elettrica (solo per brevi tratti).

Un'ulteriore evoluzione dell'auto ibrida è rappresentata dall'ibrido plug-in: PHEV (Plug-in Hybrid Electric Vehicle). Anche questa tipologia di autovetture è caratterizzata dalla presenza di due propulsioni: una elettrica ed una a combustione interna. I due motori possono lavorare contemporaneamente o separatamente ma, spesso, quello elettrico viene impiegato singolarmente per poter percorrere piccole distanze a zero emissioni. La peculiarità di questi mezzi risulta essere la possibilità di ricaricare le batterie del motore elettrico senza l'ausilio del propulsore termico. A differenza dei veicoli Full Hybrid, può infatti essere sfruttata una fonte di energia elettrica esterna collegata via cavo o attraverso sistemi wireless.

Grazie agli accumulatori presenti su questo tipo di vetture è quindi possibile percorrere diversi chilometri (solitamente fino a 50) a zero emissioni, ovvero senza utilizzare il motore a combustione interna.

### **3.2 Analisi di vantaggi e svantaggi legati a vetture elettriche**

Il mercato delle auto elettriche, seppur in forte crescita, è un mercato del tutto nuovo e ancora poco conosciuto dai consumatori. Quest'ultimi non hanno dimestichezza col prodotto e ancora non conoscono pienamente ciò a cui andrebbero incontro nel momento dell'acquisto. Con la consapevolezza che le vetture elettriche sono ancora nella fase iniziale di introduzione ne analizziamo pregi e difetti dal punto di vista degli automobilisti.

Nonostante la diffusione dell'auto elettrica si trovi nella sua fase iniziale la sua superiorità rispetto alle auto a combustione interna appare chiara.

Per prima cosa è opportuno citare i costi medi di percorrenza, i quali differiscono in base alla alimentazione del motore della vettura. Per percorrere un tratto di 100 chilometri con un'auto a benzina sono necessari circa 7,5 litri, mentre per farli con una vettura elettrica siano necessari 14 kWh. Grazie a questi valori è possibile fare una stima dei diversi costi di percorrenza relativi a differenti paesi. Le differenze saranno infatti dovute ai prezzi di carburante e di energia elettrica.

In Italia, ad esempio, assumendo come prezzo medio per la benzina 1,55 €/l calcoliamo una spesa di 11,6€ per 100km. Importo nettamente superiore ai 3,27€ che si spenderebbero utilizzando un'auto completamente elettrica assumendo come prezzo medio per l'elettricità 0,234 €/kWh.

Il breve calcolo effettuato vuole dimostrare una situazione più generale: relativamente ad una determinata distanza, l'uso dell'auto elettrica abbassa sensibilmente il costo di percorrenza della stessa rispetto all'utilizzo di macchine con motore alimentato a benzina/gasolio. Questo grazie ai più recenti propulsori elettrici, i quali riescono a trasformare l'energia in trazione in maniera assolutamente efficiente. Il 90% dell'energia elettrica viene generalmente trasformato in trazione: percentuale considerevole rispetto al 35% dell'energia generata dalla combustione nelle auto tradizionali.

Emerge il fatto che, grazie allo sviluppo di una tecnologia elettrica all'avanguardia, alcuni dei principali vantaggi intrinseci delle motorizzazioni diesel potranno venire superati in tempi ragionevoli. Uno di questi è, ad esempio, il consumo di carburante, il quale, grazie all'elettrico, si riduce ulteriormente.

Una BEV offre ulteriori importanti vantaggi, non disponibili con la tecnologia della combustione. Uno di questi è la capacità di muoversi senza produrre emissioni. All'interno di questo tipo di vetture non avviene alcuna combustione, quindi niente rilascio di CO<sub>2</sub> o di gas serra. La produzione di energia elettrica ha comunque un impatto ambientale ma, nonostante questo, l'auto elettrica ha il merito di ridurre l'inquinamento a vantaggio dell'ambiente, del clima e della nostra salute.

Ancora, dal punto di vista fiscale un'auto dotata di questo tipo di alimentazione può concedere benefici rilevanti. Le vetture elettriche sono esenti dal pagamento della tassa di circolazione (bollo) per i loro primi cinque anni di vita. Inoltre, esse hanno libero accesso alle zone a traffico limitato.

Dal punto di vista della manutenzione una vettura elettrica conviene senza ombra di dubbio. La meccanica è decisamente più semplice: sono presenti meno componenti e meno materiali di consumo. La batteria è l'unico dispositivo soggetto a usura e dai costi piuttosto elevati, tuttavia la durata media di quest'ultima è piuttosto lunga (fino a 8 anni o 300.000km).

Infine, comfort e facilità di guida sono due aspetti da tenere in considerazione. Le auto elettriche infatti sono assolutamente silenziose e garantiscono una stupefacente accelerazione. Inoltre, non è necessario il cambio in quanto il motore non è dotato di marce.

Come tutte le cose belle, anche le auto elettriche hanno i loro aspetti negativi.

L'autonomia è uno di questi: attualmente la distanza media percorsa, con una ricarica, da un'auto elettrica è di circa 300km. Chilometraggio decisamente basso per i grandi viaggiatori. Questi utenti infatti necessitano di un'autonomia minima maggiore per effettuare i loro spostamenti in tranquillità, senza correre il rischio di terminare il "carburante" lungo la tratta. Le auto elettriche sono limitate anche nella velocità, pur garantendo una notevole accelerazione non sono in grado di raggiungere valori di punta elevati.

Un'altra questione relativa alla mobilità elettrica sta nei punti di ricarica. Le stazioni apposite sono ancora in fase di sviluppo e non sono distribuite in maniera sufficiente nel territorio. Non tutti i posti che una persona potrebbe raggiungere sono dotati di e-station. Ciò vuol dire che, nel caso di lungo viaggio, un automobilista potrebbe esaurire la carica del veicolo e rimanere bloccato.

L'Italia si piazza in quinta posizione per numero di colonnine elettriche con 7.037 contro le 8.965 della Norvegia, le 10.553 dei Paesi Bassi, le 17.616 del Regno Unito e le 28.967 della Germania.

Nonostante questo, la situazione delle infrastrutture italiane non è delle migliori. Mentre al nord il numero di colonnine è accettabile al sud la situazione è tragica: i punti per la ricarica sono pochissimi e addirittura per molti chilometri non sono nemmeno presenti.

La rete di ricarica è dunque uno degli svantaggi più rilevanti che riguardano la mobilità elettrica.

I problemi non si fermano qui: sebbene l'industria stia producendo dispositivi sempre più avanzati dal punto di vista tecnologico, le batterie rappresentano ancora un ostacolo contro la scelta di un'autovettura elettrica.

Rispetto ai pochi minuti necessari per rifornire un'auto convenzionale la ricarica completa di un veicolo elettrico richiede infatti un investimento maggiore in termini di tempo. I più comuni motori elettrici necessitano, in media, di circa quattro ore per raggiungere il 100% della carica.

Per di più, l'acquisto di macchine dotate di propulsore elettrico richiede tutt'ora un investimento iniziale considerevole. Anche i modelli più economici sono in vendita ad un prezzo non propriamente accessibile e, per questo, la scelta di un BEV viene spesso scartata dagli automobilisti.

La situazione attuale sta subendo un lieve cambiamento visto il rapporto prezzo/autonomia che, grazie a qualche nuovo modello, sta raggiungendo livelli apprezzabili. Nonostante questo, le vetture elettriche ad un prezzo inferiore di 30.000€ sono veramente poche.

In Italia la vettura alimentata ad elettricità più conveniente è la Smart ForTwo con un prezzo pari a 24.198€ relativo all'allestimento base. (automobile.it, 2019)

Sebbene il prezzo di queste autovetture sia ancora elevato causa l'alto costo della tecnologia elettrica, le case costruttrici offrono un'ampia gamma di prodotti, al fine di poter soddisfare le richieste di ogni tipo di consumatore. Il costo di produzione delle batterie sta inoltre diminuendo e, per questo, i veicoli elettrici diventeranno più convenienti.

### **3.3 Analisi su potenzialità, prontezza ed efficacia della tecnologia elettrica.**

I battery electric vehicles hanno il potenziale per poter rivoluzionare drasticamente la mobilità mondiale: essi possono infatti apportare numerosi benefici all'ambiente e alla società in generale.

Innanzitutto, il modo in cui l'energia elettrica viene creata, accumulata ed utilizzata subisce rilevanti modifiche.

Nel normale funzionamento di un motore elettrico avvengono poche conversioni di energia, ciò significa una minore perdita energetica e quindi una maggiore efficienza rispetto ad un motore a combustione. Nella fase della frenata inoltre l'automobile è in grado di ricaricare la batteria grazie al sistema KERS: Kinetic Energy Recovery System (presente solo su vetture recenti e ben equipaggiate).

In secondo luogo, anche se l'elettricità utilizzata da un BEV venisse totalmente prodotta attraverso combustibili fossili, l'auto elettrica sarebbe comunque meno inquinante di un'auto dotata di motore termico. Questo perché l'efficienza del veicolo a batteria risulta essere di gran lunga maggiore. (Hugh, 2018)

La tecnologia elettrica per le automobili contribuisce inoltre alla crescita economica. Il fabbisogno di energia infatti aumenta in maniera considerevole e, insieme ad esso, cresce l'ambizione di sfruttare le fonti rinnovabili. La necessità di un'energia affidabile e costante apre le porte a fonti solari, eoliche, nucleari o da biocarburanti. Nuovi sviluppi in questo campo possono favorire la creazione di posti di lavoro e contribuire al rilancio dell'economia di un paese. Anche le colonnine di ricarica possono sfruttare energie rinnovabili per rifornire le automobili: questo, per esempio, accade nella Tesla Supercharger Network che utilizza, in parte, pannelli solari.

Nel lungo periodo, la riduzione di emissioni di combustibili fossili aiuterà a prevenire problemi economici causati dall'inquinamento ambientale. I recenti cambiamenti climatici causano infatti anomalie come riscaldamento globale, siccità e uragani le quali comportano danni considerevoli a persone e cose.

Le auto elettriche giocano inoltre un ruolo chiave nel progresso tecnologico. La crescente richiesta di questi prodotti spinge i produttori verso soluzioni via via migliori e sempre più all'avanguardia. Ciò stimola l'innovazione e la crescita economica. Le grandi case automobilistiche investono in ricerca al fine di migliorare la tecnologia e di utilizzare materiali eccellenti nella produzione delle automobili. L'esistenza dei BEV spinge quindi verso il progresso e il miglioramento delle condizioni della società. (Hugh, 2018)

Il processo attraverso il quale le auto elettriche ed ibride manderanno in pensione il diesel è dunque iniziato. La fase che stiamo attraversando è ancora quella iniziale ma diverse case automobilistiche stanno già lavorando per rendere la propria linea produttiva adatta alla realizzazione di macchine elettriche.

Il gruppo FCA apre le porte alla produzione elettrica in ritardo rispetto agli altri produttori. Con l'ex amministratore delegato Sergio Marchionne la casa puntava ad una produzione di motori a combustione maggiormente efficienti e considerava le vetture a batteria un "arma a doppio taglio", una meraviglia tecnologica non ancora pronta a conquistare il mercato.

La svolta arriva con il sostituto di Marchionne, il nuovo amministratore Mike Manley il quale si dimostra favorevole ad abbracciare la nuova tecnologia elettrica e investe cinque miliardi di euro solo nel mercato italiano.

Anche BMW crede nelle potenzialità dell'auto a batteria e pianifica la costruzione di una fabbrica di batterie per auto in Thailandia. Un altro obiettivo della casa di Monaco è quello di lanciare venticinque modelli elettrificati entro il 2025, metà dei quali saranno totalmente elettrici.

A scommettere sulla batteria è anche il gruppo PSA: tutte le nuove vetture Citroen, Opel e Peugeot in fase di progettazione prevedono anche una variante dotata di motore elettrico o ibrido. Nei piani del gruppo francese sette modelli completamente elettrici saranno sviluppati nei prossimi due anni.

Il piano più rilevante e forse quello più ambizioso è quello di Volkswagen. La casa tedesca ha deciso di dedicare 44 miliardi di euro per la mobilità futura con progetti in termini di auto elettriche, guida autonoma e servizi. Le auto a batterie prodotte saranno un milione entro il 2025, con l'immissione sul mercato di ben 27 differenti modelli.



A questo proposito il gruppo di Wolfsburg sta convertendo l'intero stabilimento di Zwickau alla produzione di veicoli completamente elettrici: parliamo della prossima gamma ID3. L'obiettivo dello stabilimento sarà quello di produrre 330.000 macchine all'anno. Lo stabilimento in questione attualmente produce i modelli Golf e Lamborghini Urus, impiegando circa 8000 dipendenti. VW, con questo investimento, sarà la prima casa automobilistica a convertire un'intera fabbrica per destinarla alla produzione elettrica.

Il 22 luglio 2019 infatti, in un comunicato stampa, la casa comunica che: “è pronta a costruire un'auto elettrica attraente e conveniente per tutti. [...] Per fare questo Zwickau sarà trasformato nella più grande, più efficiente e più ecologica fabbrica elettrica in Europa”. (Lambert, 2019)

La stessa casa tedesca ambisce anche ad un processo di produzione a emissioni zero: punta a realizzare una fabbrica a rilascio nullo per quanto riguarda la CO2.

Tanto è vero che lo stabilimento di Zwickau utilizza energia elettrica proveniente dalla VW Kraftwerks GmbH, la quale viene immagazzinata attraverso l'utilizzo di centrali idroelettriche, parchi eolici e pannelli solari. L'utilizzo di energia “verde” a emissioni zero comporta degli impressionanti tagli all'inquinamento. In questo modo difatti si evita di disperdere nell'atmosfera circa 106 tonnellate di CO2 all'anno.

Gli investimenti di Volkswagen non si limitano al continente Europeo: verranno investiti 800 milioni di euro per la fabbrica di Chattanooga nel Tennessee per rendere lo stabilimento adatto alla produzione di auto elettriche. L'obiettivo di questo intervento è quello di aumentare la quota complessiva di mercato negli States e garantire una crescita del marchio sul territorio americano.

Concludendo Volkswagen assume il ruolo di apripista in questa trasformazione tecnologica verso l'elettrificazione delle automobili. Entro il 2022 il colosso tedesco prevede di aprire 8 stabilimenti in 3 differenti continenti per la produzione di veicoli elettrici. Inoltre, si pone l'obiettivo di offrire prezzi “molto più bassi” rispetto alla concorrente Tesla Motors.

Le auto elettriche, nel complesso, rappresentano un'innovazione che potrà potenzialmente affermarsi sul mercato ma, allo stesso tempo, una tecnologia ancora nella prima fase della sua vita.

Una semplice curva ad S può rappresentare il tasso di miglioramento della performance di una tecnologia e anche il tasso della sua diffusione sul mercato (Rogers, 1962). Le auto a batteria possono quindi essere collocate nella fase iniziale di questa curva rappresentativa: l'avanzamento delle performance e la adozione da parte del mercato procedono lentamente poiché i principi di base della tecnologia non sono ancora stati compresi appieno.

Nonostante i considerevoli vantaggi restano numerose le barriere all'acquisto. Una di queste riguarda la situazione dell'attuale mercato che risulta essere “polarizzato”: da un lato ci sono i modelli *premium* ovvero vetture sportive e SUV all'avanguardia molto costosi. Dall'altro troviamo semplici *citycar* progettate per uso esclusivamente cittadino e quindi a bassa autonomia. La mancanza di un segmento intermedio frena molto la diffusione di questa tecnologia.

### **3.4 Confronto tra effetti dei due fenomeni: conseguenze di entrambi sul mercato auto.**

La crisi delle motorizzazioni a gasolio, avviata dallo scandalo dieseldgate, e l'inizio della fase di diffusione delle autovetture elettriche, stanno rispettivamente modificando lo scenario automobilistico attuale.

In Europa le macchine a diesel si vendono sempre meno: questa motorizzazione sembra ormai aver raggiunto la maturità tecnologica. In questa fase l'adozione della tecnologia comincia a diminuire e i consumatori tendono a spostarsi verso altre soluzioni.

Non sono solo gli automobilisti a muoversi verso altre scelte, ma i produttori stessi, visti i limiti della tecnologia a gasolio, si concentrano e investono risorse nella produzione di differenti motorizzazioni, con un occhio di riguardo alle alimentazioni alternative. FCA, ad esempio, annuncia l'addio al gasolio a partire dal 2022 per i veicoli non commerciali (Cianflone, 2018).

Da sempre una delle tipologie di veicoli più apprezzate, le macchine diesel sembrano aver raggiunto il momento del loro declino. Complice di questo fenomeno è anche la crescente diffusione di auto ad alimentazione alternativa con le recenti immatricolazioni di veicoli ibridi ed elettrici.

Quello che tuttavia ancora manca sono incentivi concreti a livello europeo, norme e regolamenti che incentivino l'acquisto di auto elettriche. Sarà necessario ampliare la rete di ricarica presente sul continente velocizzando la procedura di installazione di colonnine su territorio pubblico e privato. Per di più gli investimenti necessari a realizzare un'infrastruttura soddisfacente, che garantisca totale copertura, sono elevati e richiederanno molti anni.

Comunque, l'elettrificazione dei sistemi di trasporto sembra non essere più una questione di fantasia: come abbiamo visto, ci sono già impegni da parte di diverse case automobilistiche per elettrificare la propria gamma entro un paio di decenni. Nel momento in cui la tecnologia in questione riuscirà ad uscire dalla sua fase primitiva e ad apportare rilevanti miglioramenti in termini di performance, il suo tasso di adozione aumenterà esponenzialmente. Il mercato di "massa" è previsto tra il 2025 e il 2030 quando i prezzi delle batterie saranno ulteriormente diminuiti e le case automobilistiche saranno riuscite a sfruttare economie di scala (Iacovini, C., 2019).

Attualmente l'intera industria automobilistica sta attraversando una fase di acquisizione di conoscenze necessarie per lo sviluppo di questo nuovo propulsore, con un conseguente impatto in termini di concorrenza tecnologica. Ai giorni nostri, anche invenzioni provenienti da altri settori, vengono adoperate nell'industria automobilistica. Ciò può essere affermato grazie ai numerosi trasferimenti di innovazioni, componenti e brevetti tecnici tra imprese. Infatti, numerose parti di un autoveicolo, in particolare di quelli elettrici, vengono prodotte da start-up esterne al settore che poi le trasferiscono ai principali produttori.

Nasce tuttavia incertezza sul fatto che un produttore possa mantenere un vantaggio competitivo significativo proponendo ogni tipo di motorizzazione. Una casa automobilistica potrebbe, piuttosto, focalizzarsi sul motore elettrico: riducendo peso e dimensioni delle batterie ed aumentando le prestazioni. Se il costruttore in questione riesce a sviluppare una nuova architettura, sovvertendo design, industria, economia e uso dell'auto può ambire ad una posizione di prestigio nel mercato (Freyssenet, 2011).

La decadenza delle motorizzazioni diesel ed il contemporaneo sviluppo di macchine elettriche, mettono quindi in discussione la stabilità del mercato auto, caratterizzata dall'affermata vettura a combustione. La tecnologia attualmente dominante viene invero attaccata dalle più recenti automobili

ad alimentazione alternativa. Un unico scenario futuro sembra improbabile e, al momento, risulta difficoltoso ipotizzare un'unica traiettoria tecnologica sovrastante. Le numerose scelte intraprendibili dalle case automobilistiche e le loro rispettive preferenze in termini di motorizzazioni fanno presupporre il concretizzarsi di tre differenti scenari: quello della diversità, quello della progressività e quello della rottura. (Freyssenet, 2011).

Secondo il primo scenario, ovvero quello della diversità, diversi paesi adotteranno come standard differenti motorizzazioni a seconda delle proprie risorse e delle loro interazioni commerciali col paese produttore. A questo proposito si potrebbero identificare quattro gruppi di stati: gli stati che adotterebbero come soluzione principale quella delle vetture alimentate a gas, quelli che preferirebbero automobili ibride, quelli a favore delle auto elettriche e quelli che vorrebbero conservare i motori a combustione. Questa situazione sembra già essere parzialmente verificata visti i contributi di numerosi paesi verso la motorizzazione ritenuta più adatta. Tuttavia, risulterebbe complicato per i costruttori gestire differenti offerte e l'impossibilità di sfruttare economie di scala.

Lo scenario della progressività invece presume una transizione graduale dai motori a combustione, a quello elettrico passando per i propulsori a gas ed ibridi. Ogni soluzione si svilupperebbe successivamente alla precedente grazie al progresso dell'innovazione tecnologica. Questa condizione sembrerebbe essere la più plausibile: la transizione da motore a combustione a propulsore elettrico non può verificarsi istantaneamente, ma richiede una certa progressività. Per di più, il comportamento di alcune tra le più grandi case automobilistiche, sembra sostenere questo scenario: l'insicurezza relativa all'auto elettrica indirizzò inizialmente i costruttori verso la produzione di altri tipi di motori ad alimentazione alternativa. Solo nel più recente decennio è iniziata la corsa all'elettificazione, la quale pare ormai, la traiettoria tecnologica più presumibile.

Infine, lo scenario della rottura ipotizza il brusco affermarsi del propulsore elettrico. Quest'ultimo sarebbe poi affiancato da un ridotto motore a combustione ausiliario. Anche tale soluzione appare probabile visti i recenti progressi tecnici in termini di batterie e la diffusa intenzione di ridurre l'inquinamento. Il motore elettrico viene contemplato soprattutto da produttori orientali, start-up, e fornitori di componenti. Ciò nonostante, le amministrazioni dovranno intervenire per favorire l'abbassamento iniziale delle vetture elettriche e, allo stesso tempo, promuovere una rete di infrastrutture adeguata. (Freyssenet, 2011).

Le ripercussioni di codesti differenti scenari sulla società sarebbero assolutamente dissimili e ognuno di essi porterebbe a conseguenze diverse. Tuttavia, qualsiasi situazione dovesse affermarsi in futuro, appare fortemente prevedibile la diffusione del motore elettrico.

## CONCLUSIONI

Al giorno d'oggi il settore automobilistico può essere considerato un settore maturo, dominato dalla produzione di massa di veicoli a combustione interna. In questo campo l'innovazione è prevalentemente incrementale e mira, il più delle volte, al miglioramento delle tecnologie già esistenti. Nel corso degli ultimi anni tuttavia il motore termico è stato messo in discussione dall'emergere di motori elettrici ed ibridi. Quest'ultimi rappresentano infatti una traiettoria tecnologica differente rispetto al propulsore a combustione standard.

Le recenti preoccupazioni riguardanti l'impatto ambientale dell'industria automobilistica hanno infatti contribuito a screditare una tecnologia che ormai pareva consolidata e a rendere la stessa vulnerabile. Il predominio delle vetture a gasolio e a benzina perde pian piano la sua forza: nella testa di molti automobilisti, considerate le gravi condizioni climatiche del pianeta, anche la macchina a combustione è diventata fonte di inquinamento dell'aria, riscaldamento globale ed effetti nocivi sulla salute. In particolare, le recenti normative inquinanti emanate da diversi paesi hanno penalizzato le vetture alimentate a diesel, delle quali è stata interrotta la produzione da parte di numerosi gruppi.

L'insieme di questi fenomeni ed il progresso tecnologico hanno contribuito all'evolversi di numerose e differenti soluzioni in contrasto tra loro. Una di queste è la possibilità di sfruttare il progresso tecnologico per agire sui già affermati motori a combustione, renderli maggiormente efficienti e meno inquinanti. D'altra parte, potrà essere introdotta un'innovazione radicale attraverso la traiettoria tecnologica dei motori elettrici. In questo caso verrebbe innescato un cambiamento sostanziale riguardante i principali sistemi di mobilità e le infrastrutture dedicate all'energia elettrica.

Risulta tutt'ora difficile comprendere quale sarà la tecnologia predominante ma, anche grazie agli accordi tra case automobilistiche e produttori di batterie, una delle realtà future più probabili sembrerebbe essere il motore elettrico. Questa alternativa ha le potenzialità per affermarsi viste le ridotte emissioni inquinanti e il risparmio in termini di rifornimento, tuttavia il prezzo di acquisto delle vetture elettriche risulta ancora elevato. Per questo motivo il totale abbandono dei motori a combustione in favore di auto a batteria è uno scenario plausibile il quale, richiederà tuttavia, tempi considerevoli. Il cambiamento, come visto in precedenza, passa attraverso i motori ibridi ed ibridi plug-in. Questi però rappresentano un'alternativa costosa e, allo stesso tempo, troppo complessa.

Un aspetto rilevante è che queste numerose soluzioni non vengono sviluppate in maniera indipendente ma, al contrario, tendono a seguire traiettorie tecnologiche che si influenzano reciprocamente. Ciò significa che diverse tecnologie possono evolvere, mutare e rinforzarsi vicendevolmente attraverso diversi processi (Dosi, 1982).

Ad ogni modo, una domanda troppo debole, incertezza e disinformazione contribuiscono a rendere il motore elettrico una tecnologia ancora ambigua e, più in generale, nella fase iniziale della sua diffusione.

Sostanzialmente è possibile collocare l'auto elettrica nella prima parte della curva ad S della diffusione di una tecnologia. In questo primo stadio l'innovazione risulta essere parzialmente conosciuta e quindi adottata lentamente. Col tempo gli utilizzatori inizieranno a comprendere appieno le peculiarità della tecnologia, la quale inizierà a diffondersi. È opportuno sottolineare anche la correlazione positiva tra miglioramento e diffusione dell'innovazione: maggiore il perfezionamento raggiunto dalla soluzione tecnologica, maggiore sarà la sua adozione (Rogers, 1962).

Indubbiamente, l'origine di questa nuova traiettoria, caratterizzata da un'innovazione radicale, ha determinato una discontinuità tecnologica e cambiamenti considerevoli nel settore automobilistico. I

principali player dominanti il mercato europeo dovranno saper accogliere la nuova soluzione, integrando le caratteristiche della nuova tecnologia nella propria base di competenze.

In questi ultimi decenni, insomma, sono emerse numerose alternative riguardanti veicoli alternativi e “green” rispetto alla comune macchina alimentata a combustibili fossili. La traiettoria tecnologica ipotizzabile e maggiormente probabile per il futuro sembra essere il propulsore elettrico.

Inoltre, un vantaggio rilevante sarà apportato da questo tipo di tecnologia nel caso in cui l’energia utilizzata dai veicoli venga prodotta attraverso l’impiego di fonti rinnovabili. Il futuro dominio di questa innovazione, quindi, non dipenderà esclusivamente dalle case automobilistiche, ma anche dalle politiche dei diversi paesi e dagli interventi delle utility.

## RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- ANFIA, 2019. *Focus UE/EFTA mercato autovetture ad alimentazione alternativa*. Rapporto trimestrale sull'andamento del mercato europeo delle autovetture ad alimentazione alternativa.
- ANON., 2018. *BEV e PHEV le auto elettriche e ibride del futuro* [Online]. Virgilio Motori. Disponibile su: <https://motori.virgilio.it/auto/bev-phev-auto-elettriche-ibride-futuro/115649/>
- ANON., 2019, *Mercato auto diesel in crisi e mini-boom elettrico, ma emissioni su nonostante il bonus* [Online]. Qualenergia.it. Disponibile su: <https://www.qualenergia.it/articoli/mercato-auto-diesel-in-crisi-e-mini-boom-elettrico-ma-emissioni-su-nonostante-il-bonus/>
- ANON., 2019. *4 reasons for sustainable mobility solutions* [Online]. ESGmobility.com. Disponibile su: <https://esg-mobility.com/en/blog/a/209/4-reasons-for-sustainable-mobility-solutions>
- ANON., 2019. *Ecobonus 2019 auto: ecco tutti i modelli scontati* [Online]. Automobile.it. Disponibile su: <https://www.automobile.it/magazine/in-primo-piano/ecobonus-2019-auto-13395>
- ANON., 2019. *Fca, Elkan: "La fusione con Renault? Giusto dire no se mancano le condizioni"* [Online]. Il Fatto Quotidiano. Disponibile su: <https://www.ilfattoquotidiano.it/2019/07/11/fca-elkann-la-fusione-con-renault-giusto-dire-no-se-mancano-le-condizioni/5317188/>
- ANON., 2019. *In vigore bonus malus auto, premi fino a 6000 euro per le elettriche* [Online]. Rinnovabili.it. Disponibile su: <http://www.rinnovabili.it/mobilita/bonus-malus-auto-ecotasse-incentivi/>
- ANON., 2019. *Mercato autovetture ad alimentazione alternativa* [Online]. Ansa.it. Disponibile su: [https://www.ansa.it/canale\\_motori/notizie/anfia\\_mercato\\_produzione/statistiche\\_publicazioni\\_anfia\\_europa.html](https://www.ansa.it/canale_motori/notizie/anfia_mercato_produzione/statistiche_publicazioni_anfia_europa.html)
- ANON., 2019. *Nozioni di base sulla ricarica dei veicoli elettrici* [Online]. E-station.com. Disponibile su: <https://www.e-station.it/guida-alla-ricarica.html>
- BOXWELL, M., 2014. *Electric Car History* [Online]. Owningelectriccar.com. Disponibile su: <https://web.archive.org/web/20140105043545/http://www.owningelectriccar.com/electric-car-history.html>
- CAPARELLO, A., 2019. *Ecotassa ed ecobonus: come funziona bonus - malus in vigore da marzo* [Online]. Wall Street Italia. Disponibile su: <https://www.wallstreetitalia.com/ecotassa-ed-ecobonus-come-funziona-bonus-malus-in-vigore-da-marzo/>
- CHRISTENSEN, M., 1997. *The innovator's Dilemma*. Harvard business school Press.

- CIANFLONE, M., 2018. *Diesel addio, come cambierà l'industria dell'auto dopo la sentenza tedesca* [Online]. Il Sole 24 Ore. Disponibile su: <https://www.ilsole24ore.com/art/diesel-addio-come-cambiera-industria-auto-la-sentenza-tedesca-AEJs2h7D>
- COMUNELLO, D., 2018. *Tutte le tappe dello scandalo emissioni* [Online]. Quattroruote. Disponibile su: [https://www.quattroruote.it/news/industria-finanza/2018/03/22/dieseldate\\_volkswagen\\_tutte\\_le\\_tappe\\_dello\\_scandalo\\_emissioni.html](https://www.quattroruote.it/news/industria-finanza/2018/03/22/dieseldate_volkswagen_tutte_le_tappe_dello_scandalo_emissioni.html)
- CRAFTS, N., 1995. *Exogenous or Endogenous Growth? The Industrial Revolution Reconsidered*. The Journal of Economic History. Vol. 55, N. 4. Cambridge University Press.
- DALL'OLIO, M., 2015. *Dieseldate, fatti, misfatti e conseguenze* [Online]. Ecomobile.it. Disponibile su: <https://www.ecomobile.it/index.php/it/notizie-it/146-mercato-it/951-dieseldate-fatti-misfatti-e-conseguenze>
- DOSI, G., 1982. *Technical paradigms and technological trajectories*. University of Sussex.
- FACCHETTI, S., 2019. *Mercato auto Italia: -2,1% a giugno 2019, semestre giù del 3,5%* [Online]. HDmotori.it. Disponibile su: <http://www.hdmotori.it/2019/07/02/mercato-auto-italia-giugno-2019-calo-21-vendite/>
- FORBES, 2015. *Forbes Announces Fifth Annual List Of The World's Most Innovative Companies* [Online]. Forbes. Disponibile su: <https://www.forbes.com/sites/forbespr/2015/08/19/forbes-announces-fifth-annual-list-of-the-worlds-most-innovative-companies/#34de3afc6a55>
- FREYSSENET, M., 2011. *The start of a second automobile revolution: corporate strategies and public policies*. Economia e Politica Industriale.
- GEMELLI, F., 2019. *Ecotassa CO2 sopra i 160 g/km, l'elenco delle auto colpite* [Online]. Motor1.com. Disponibile su: <https://it.motor1.com/news/287397/ecotassa-co2-lista-auto-inquinanti/>
- GRECO, F., 2019. *Auto, frena ancora l'Europa, a marzo -3,6% di immatricolazioni* [Online]. Il Sole 24 Ore. Disponibile su: <https://www.ilsole24ore.com/art/auto-frena-ancora-l-europa-marzo-36percento-immatricolazioni-ABWaBhpB>
- GRECO, F., 2019. *Fiat 500, la svolta di Mirafiori: al via la piattaforma per la versione elettrica* [Online]. Il Sole 24 Ore. Disponibile su: <https://www.ilsole24ore.com/art/la-svolta-mirafiori-accesso-primorobot-la-500-elettrica-ACm5BvX>
- HUGH, 2018. *Why are Electric Cars Important to Society?* [Online]. GetGreenNow.com. Disponibile su: <https://get-green-now.com/why-are-electric-cars-important/>
- IACOVINI, C., 2016. *La mobilità elettrica è pronta a partire?* [Online]. Qualenergia.it. Disponibile su: <https://www.qualenergia.it/articoli/la-mobilita-elettrica-pronta-a-partire/>

- IL SOLE 24 ORE, 2014. *La storia di Tesla: il sogno elettrico di Elon Musk* [Online]. Il sole 24 Ore. Disponibile su: <https://st.ilsole24ore.com/art/motori/2014-10-09/la-storia-tesla-sogno-elettrico-elon-musk-194525.shtml?uuid=ACFzEcqB>
- IL SOLE 24 ORE, 2019. *Mercato Usa: stimato un ulteriore calo delle vendite a maggio* [Online]. Il Sole 24 Ore. Disponibile su: <https://www.ilsole24ore.com/art/mercato-usa-stimato-ulteriore-calo-vendite-maggio-ACIeChL>
- INTERAUTONEWS, 2019. *Mercato auto Europa – 2019* [Online]. InterAuto News. Disponibile su: <http://www.interautonews.it/mercati/mercato-europa.html>
- KREETZER, A. 2019. *Mercedes to Stop Producing Petrol and Diesel Cars by 2039* [Online]. autofutures.tv. Disponibile su: <https://www.autofutures.tv/2019/05/14/mercedes-to-stop-producing-petrol-and-diesel-cars-by-2039/>
- KUHNERT, F., STURMER, C., 2018. *Five trends transforming the Automotive Industry*, PricewaterhouseCoopers GmbH.
- LAMBERT, F., 2019. *VW prepares Zwickau factory for 330,000 all-electric cars per year* [Online]. Electrek.co. Disponibile su: <https://electrek.co/2019/07/22/vw-zwickau-factory-electric-cars/>
- MALAN, A., 2015. *La babele degli standard* [Online]. Il Sole 24 Ore. Disponibile su: <https://st.ilsole24ore.com/art/commenti-e-idee/2015-09-22/la-babele-standard-071155.shtml?uuid=ACSoDD2>
- MALAN, A., 2019. *Tasse sulle auto: cosa si fa in Europa* [Online]. Lavoce.info. Disponibile su: <https://www.lavoce.info/archives/56431/auto-elettriche-i-rischi-dellimmobilismo/>
- ROGERS, E., 1962. *“Diffusion of innovations”*, The Free Press.
- SIGNORELLI, A., 2019. *La fusione FCA/Renault cambierà il mondo?* [Online]. Esquire.com. Disponibile su: <https://www.esquire.com/it/lifestyle/tecnologia/a27721905/fca-renault-fusione/>
- UNRAE, 2019. *Concluso il I trimestre 2019: frena l'auto in Europa (-3,2%). Il mese di marzo segna un -3,6%* [Online]. Unrae.it. Disponibile su: <http://www.unrae.it/sala-stampa/autovetture/4577/concluso-il-i-trimestre-2019-frena-lauto-in-europa-32-il-mese-di-marzo-segna-un-36>
- UNRAE, 2019. *Immatricolazioni di autovetture in Europa - Aprile 2019* [Online]. Unrae.it. Disponibile su: <http://www.unrae.it/dati-statistici/immatricolazioni/4613/immatricolazioni-di-autovetture-in-europa-aprile-2019>
- WENTWORTH, A., 2018. *Volvo to stop making new diesel cars* [Online]. ClimateAction.org. Disponibile su: <http://www.climateaction.org/news/volvo-to-stop-making-new-diesel-cars>