

Dipartimento di Impresa e Management

Cattedra di Marketing

WILLINGNESS TO PAY FOR ELECTRIC CARS

Un'analisi empirica sui consumatori italiani

Relatore

Prof.ssa Simona Romani

Correlatore

Prof. Michele Costabile

Candidato

Luca Di Leva

Matricola 650321

ANNO ACCADEMICO 2013 / 2014

Indice

Introduzione.....	3
Capitolo 1 – L’automobile elettrica.....	5
1.1 Storia dell’automobile elettrica	5
1.2 Modello di funzionamento dell’automobile elettrica	6
1.3 Modello di funzionamento dell’automobile ibrida	7
1.4 Modelli in commercio in Italia.....	8
1.5 Punti di forza e debolezza di questo modello	9
1.6 La scommessa delle case produttrici	13
1.7 Il supporto delle Istituzioni.....	16
1.8 Mercato dei veicoli elettrici/ibridi in Italia e nel mondo.....	20
1.9 Come sta cambiando l’approccio alla mobilità	22
1.10 Principali barriere	30
Capitolo 2 – The willingness to pay.....	32
2.1 Le motivazioni d’acquisto.....	33
2.2 La barriera dell’autonomia di percorrenza	35
2.3 La barriera delle infrastrutture di ricarica	40
2.4 Willingness to pay	47
2.4.1 Willingness to pay Canada	47
2.4.2 Willingness to pay Turchia	53
2.4.3 Willingness to pay Germania.....	57
Capitolo 3 – Ricerca empirica: caratteristiche e risultati	63
3.1 Questionario: analisi delle variabili considerate ed analisi del modello di WTP da applicare alla ricerca.....	63
3.2 Analisi del target di riferimento	74
3.3 Analisi dei risultati	78
3.4 Modalità di erogazione del questionario	90

Conclusioni.....	92
Bibliografia.....	93
Sitografia.....	96

Introduzione

Il settore della mobilità, con particolare riferimento al segmento delle autovetture private, essendo uno dei principali responsabili delle emissioni di CO₂, negli ultimi anni è stato al centro di numerosi progetti di sviluppo e di investimento. L'obiettivo principale è stato quello di migliorarlo per ciò che riguarda l'efficienza ambientale. L'elettrificazione dei veicoli è stata sempre più spesso vista come l'opzione principale per contribuire a conseguire questo obiettivo e quindi salvaguardare l'ambiente circostante. Nonostante l'elettrificazione sia un tema ricorrente nella storia dell'industria automobilistica, negli anni più recenti alcuni cambiamenti nel contesto di riferimento hanno aperto nuove opportunità di sviluppo per i veicoli elettrici: il fenomeno del cambiamento climatico, l'aumento del prezzo del petrolio e la reale possibilità che questo possa esaurirsi nel lungo periodo, le importanti innovazioni tecnologiche in settori rilevanti per l'industria automobilistica (come per esempio in quello delle batterie), le pressioni ad introdurre innovazioni nel settore automobilistico e la risposta delle case costruttrici ai requisiti contenuti nella normativa europea per la riduzione delle emissioni.

L'obiettivo di questo elaborato è quello di indagare la willingness to pay dei consumatori del mercato italiano, ovvero la loro disponibilità a pagare per i veicoli ad alimentazione alternativa, che sempre più stanno caratterizzando le strade del resto d'Europa e del mondo. Un'analisi di questo genere è volta non solo a restringere e definire, nella maniera più accurata possibile, il range di prezzo cui offrire un determinato bene in esame ma anche a comprendere le caratteristiche del target cui riferirsi, al fine di identificare la clientela migliore su cui puntare con la propria offerta. Una ricerca di questo genere mira a supportare sia le case automobilistiche, nella creazione di un prodotto sempre migliore, adatto a una specifica domanda di mercato, sia le istituzioni che sempre più spesso sono chiamate a svolgere un ruolo determinante, attraverso gli incentivi all'acquisto e gli investimenti strutturali, per la diffusione di un prodotto così innovativo come è quello dell'auto ad alimentazione elettrica.

L'elaborato si occuperà di questo tema e sarà suddiviso in tre macro capitoli.

Il primo capitolo analizzerà lo scenario di riferimento. Nella prima parte verrà descritto nello specifico il prodotto "auto elettrica", esponendone l'evoluzione nel corso del tempo e il funzionamento pratico. Nella seconda parte verranno esposte le considerazioni in merito a questa nuova categoria di prodotto delle principali case automobilistiche, sottolineando quelli che sono stati gli investimenti fatti negli ultimi anni e soprattutto quelli che verranno fatti in futuro, delle istituzioni, con le iniziative che verranno prese nei prossimi anni a livello nazionale e continentale da parte dei principali organismi, e dei consumatori, riguardo a come vedono i veicoli elettrici. Il capitolo si concluderà con l'analisi delle principali barriere che ostacolano la diffusione di questi veicoli all'interno del mercato nazionale.

Il secondo capitolo verrà dedicato ad una panoramica su come fino ad oggi la ricerca ha affrontato il tema della willingness to pay per i veicoli elettrici. La prima parte riguarderà l'analisi delle motivazioni che spingono i consumatori a prendere in considerazione l'acquisto di un veicolo ad alimentazione elettrica. Nella seconda parte verranno analizzate nuovamente le barriere indicate nel primo capitolo ma nell'ottica dell'impatto che hanno direttamente sulla disponibilità a pagare dei consumatori. Infine verranno esposti i risultati di tre ricerche, aventi lo stesso obiettivo dell'elaborato in questione, condotte in tre continenti diversi e dunque su consumatori culturalmente differenti tra di loro.

Il terzo capitolo infine andrà ad esporre i risultati della ricerca che ho condotto in prima persona per indagare la willingness to pay dei consumatori italiani per questo tipo di prodotto e più in generale il loro atteggiamento e il loro livello di conoscenza riguardo la mobilità ad impatto zero. Oltre all'analisi dei risultati verranno indicate e approfondite le tecniche attraverso cui è stato implementato il progetto di ricerca e le caratteristiche del campione studiato.

Capitolo 1

L'automobile elettrica

L'auto elettrica è un'automobile con motore elettrico che utilizza come fonte di energia primaria l'energia chimica immagazzinata in un "serbatoio" energetico, costituito da una o più batterie ricaricabili, e resa disponibile da queste al motore sotto forma di energia elettrica.

I veicoli che invece nell'ambito di uno stesso sistema di propulsione montano due differenti motori sono definiti veicoli ibridi. I più diffusi sono quelli che combinano un motore a combustione interna con uno elettrico, ma si possono trovare anche combinazioni composte da motori a combustione interna con motori ad aria compressa.¹

1.1 Storia dell'automobile elettrica

Le auto elettriche sono state la prima tipologia di automobile ad essere inventata, sperimentata e in seguito commercializzata negli anni tra il 1832 e il 1839.

Si suppone che il primo inventore di un mezzo di trasporto elettrico, nella sua forma più semplice e rudimentale, fu l'imprenditore scozzese Robert Anderson che inventò la prima carrozza elettrica.

In Olanda intanto, nel 1835, due professori lavoravano al progetto della prima, piccola automobile elettrica che venne poi costruita nello stesso anno.

Le prime nazioni testimoni dello sviluppo dell'auto elettrica nel mercato furono Francia e Gran Bretagna che, in seguito al miglioramento delle batterie da parte di alcuni fisici francesi, tra il 1865 ed il 1881, videro crescere il mercato delle auto elettriche soprattutto tra le classi sociali più agiate.

Prima dell'avvento delle classiche automobili con motore a combustione interna, molto più potenti ma anche più inquinanti, le auto elettriche detenevano il record di velocità e di distanza percorsa con una sola carica (il record di velocità venne stabilito dal belga Camille Jenatton che, nel 1899, a bordo della sua auto a forma di razzo raggiunse la velocità massima di 105,88 km/h).

¹ www.wikipedia.com

Le automobili elettriche a quel tempo furono fortemente penalizzate sul mercato a causa dei limiti imposti dalla tecnologia. L'arretratezza tecnologica nell'ambito delle batterie, del controllo della carica e della trazione, non permettevano a queste vetture di superare la velocità massima sostenibile di 35 km/h (si parla di automobili "normali" e non da competizione). Così, nel corso degli anni '10, il mercato delle automobili con motore a combustione interna superò di gran lunga quello delle auto elettriche che, in ogni caso, continuarono ad essere vendute con successo, presso le classi più agiate, come *town car*². Una curiosità risiede nella principale categoria di acquirenti di questi veicoli in quegli anni, infatti in quanto mezzi molto semplici da usare, puliti, silenziosi e necessitanti di una manutenzione minima, venivano indicati principalmente per un pubblico di genere femminile.³

1.2 Modello di funzionamento dell'automobile elettrica

Un veicolo puramente elettrico è un mezzo che utilizza esclusivamente energia elettrica accumulata in apposite batterie per muoversi. Le batterie dell'automobile vengono ricaricate direttamente dalla rete elettrica. Attualmente le batterie usate in questo genere di veicoli sono di differenti tipologie, quali le Zebra (Nichel - Cloruro di Sodio) o le più recenti batterie Litio - Ioni. Un sistema detto BMS (*battery management system*) si occupa di controllare le batterie durante le fasi di carica e scarica, in modo da evitare un danneggiamento delle stesse. Quando il veicolo richiede potenza, il BMS gestisce la fase di scarica della batteria. Dato che le batterie forniscono corrente continua e normalmente si preferisce utilizzare motori a corrente alternata, tra questi due sistemi viene posto un inverter. Il motore elettrico è generalmente in presa diretta, evitando così sistemi di cambio e frizione. Grazie al fatto che il motore può fungere da generatore, è possibile il recupero di parte dell'energia cinetica del veicolo durante le fasi di frenata, e dell'energia potenziale durante le discese.⁴



Schema di funzionamento veicolo elettrico Figura 1.1

² Veicoli di quartiere

³ www.inventors.about.com

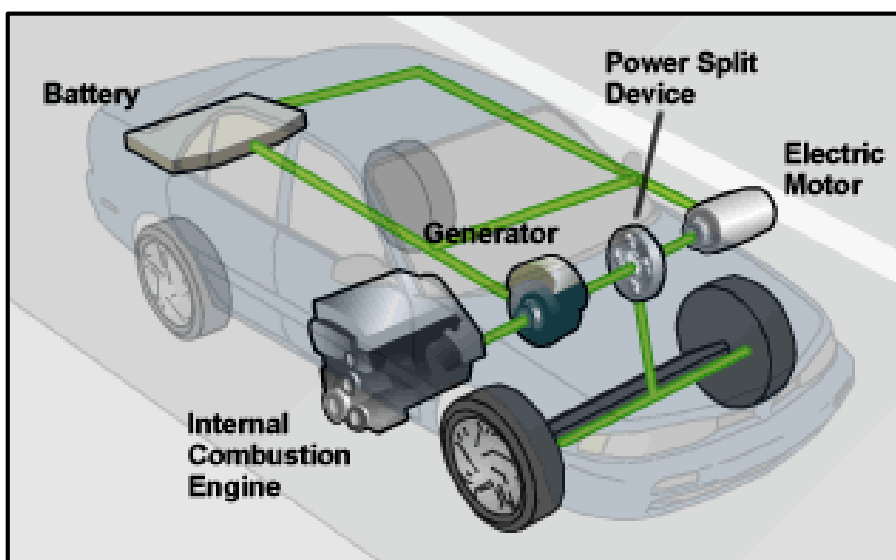
⁴ www.fondazionetelios.it

1.3 Modello di funzionamento dell'automobile ibrida

Le automobili ibride, come accennato nella prima parte del capitolo, combinano due diverse tipologie di motore: termico ed elettrico.

Il motore termico installato svolge all'interno dello stesso veicolo due compiti distinti:

- 1- Fornisce energia, attraverso il generatore elettrico, per ricaricare le batterie e per alimentare direttamente il motore elettrico montato
- 2- Fornisce in via diretta l'energia meccanica necessaria alle ruote di trazione alle alte velocità e in tutte le situazioni in cui viene richiesta la massima potenza



Schema di funzionamento veicolo ibrido Figura 1.2⁵

L'obiettivo di questo tipo di vettura non è dunque tanto quello di azzerare l'inquinamento quanto quello di ottimizzare il consumo di carburante.

Il maggior vantaggio dell'auto ibrida rispetto a quella elettrica è che può essere utilizzata sia come auto elettrica nelle zone a traffico congestionato, che come auto termica nei lunghi viaggi. Inoltre con l'auto ibrida non si corre mai il rischio di restare "a secco" di energia elettrica, in quanto questa viene prodotta dal motore termico. Un'auto elettrica scarica deve infatti trovare un punto di attacco per ricaricarsi, ed ha bisogno di un tempo piuttosto lungo (almeno un paio d'ore) per effettuare la ricarica delle batterie. L'auto ibrida

⁵ www.motori.it

invece, come tutte le auto termiche, ha solo bisogno di trovare un distributore di carburante per fare il pieno in pochi secondi.

Una variante è l'auto ibrida elettrica plug-in (PHEV: *plug-in hybrid electric vehicle*), a propulsione ibrida, le cui batterie possono essere caricate anche senza l'ausilio del motore a combustione interna, utilizzando una fonte di energia elettrica esterna collegata attraverso sistemi a cavo o wireless.

1.4 Modelli in commercio in Italia

Le auto ad alimentazione alternativa (elettriche e ibride) in commercio in Italia⁶:

- Audi A3 e-Tron
- BMW i3
- Chevrolet Volt
- Citroen C-Zero
- Honda Jazz Hybrid
- Lexus CT Hybrid
- Lexus GS Hybrid
- Lexus IS Hybrid
- Lexus LS Hybrid
- Lexus RX Hybrid
- Mitsubishi i-Miev
- Nissan E-NV200
- Nissan Leaf
- Opel Ampera
- Peugeot 3008 HYbrid4
- Peugeot iOn
- Renault Kangoo
- Renault Twizy
- Renault Zoe
- Renaultl Fluence
- Smart forTwo Elettrica

⁶ www.ideegreen.it (elenco aggiornato a aprile 2014)

- Tesla Model S
- Tesla Model X
- Toyota Auris Hybrid
- Toyota Auris Hybrid Touring Sports
- Toyota Prius
- Toyota Prius +
- Toyota Prius Plug-in
- Toyota Yaris Hybrid
- Volvo C30 Elettrica
- Volvo V60 Plug-in Hybrid

1.5 Punti di forza e debolezza di questo modello

I veicoli elettrici presentano nel complesso una efficienza energetica⁷ maggiore rispetto a quasi tutti i motori a combustione interna. Un motore a benzina ha una efficienza energetica del 25 - 28%, un diesel si avvicina al 40%, mentre un motore elettrico a induzione in corrente alternata ha una efficienza del 90%.

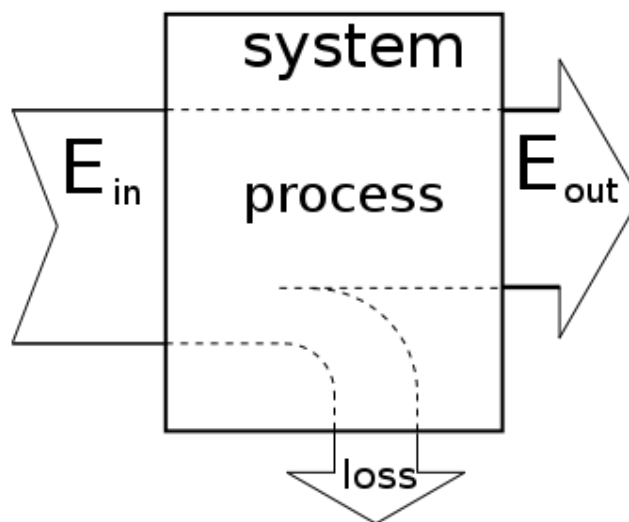


Diagramma di efficienza Figura 1.3⁸

⁷ L'efficienza energetica viene calcolata come rapporto tra la potenza in uscita e la potenza in entrata di un processo. All'aumentare del suo valore numerico, espresso in percentuale, diminuiscono gli "sprechi" energetici.

⁸ www.energiaenergetica.enea.it

Alla lista degli elementi che costituiscono un punto di forza per le auto ad alimentazione elettrica, che siano ibride o meno, si aggiungono poi le notevoli prestazioni in grado di eguagliare, se non addirittura superare, i tradizionali veicoli a benzina.

Un esempio rilevante può essere individuato nella spinta in accelerazione che permette alle auto elettriche di raggiungere prestazioni superiori a quelle delle più potenti auto da competizione: a parità di potenza, un'auto elettrica è in grado di raggiungere la velocità di 100 km/h in appena 3,9 secondi, mentre al contrario una vettura alimentata a benzina impiega 4,2 secondi.

Nel confronto tra queste due categorie non si può tralasciare poi quello che è l'impatto sull'ambiente. Le automobili ad alimentazione elettrica non producono fumi di scarico né vapore acqueo e, se alimentate da fonti rinnovabili, producono un inquinamento praticamente nullo. In più, essendo in grado di diminuire (nel caso delle auto ibride) se non addirittura eliminare la dipendenza dal petrolio, l'uso delle auto elettriche e ibride sulle nostre strade è in grado di ridurre, o almeno frenare, il riscaldamento globale e quindi l'effetto serra.

Un ultimo punto a favore deriva dalla notevolissima diminuzione dell'inquinamento acustico, in quanto i motori elettrici sono molto più silenziosi dei normali motori a combustione.⁹

In sintesi a favore dell'auto elettrica troviamo che¹⁰:

- Non ha bisogno di ossigeno per il suo funzionamento, elemento che invece risulta essere indispensabile per il funzionamento di qualsiasi motore alimentato a benzina, riducendo gli effetti negativi sull'atmosfera.
- Riduce il bisogno di petrolio e quindi la dipendenza da quest'ultimo, che sempre più spesso gioca un ruolo determinante nelle strategie politiche ed economiche degli stati occidentali.
- Riduce i costi energetici, con un efficientamento che può arrivare fino al 90%.
- Recupera circa il 15% dell'energia consumata nel complesso attraverso il sistema a ricarica da frenata e da discesa (sistema ReGen). In pratica, invece di usare i freni tradizionali ad attrito (freni a disco, freni a tamburo) che trasformano l'energia

⁹ www.autoelettrica.it

¹⁰ www.wikipedia.com

cinetica in calore (sprecato), utilizza il motore elettrico "al contrario", ossia come generatore per ricaricare le batterie. In questo modo l'energia cinetica del veicolo (la velocità) viene trasformata in energia elettrica e recuperata. Si ha contemporaneamente un risparmio energetico dovuto al recupero di energia ed un risparmio ecologico dovuto alla mancata dispersione in atmosfera delle polveri dovute all'usura delle pastiglie o dei tamburi dei freni. Chiaramente i freni tradizionali vengono comunque utilizzati per le frenate d'emergenza particolarmente brusche, quando l'effetto frenante rigenerativo non è sufficiente.¹¹

- A differenza dell'auto termica, l'auto elettrica non consuma quando è ferma. Il motore termico, infatti, resta acceso anche quando si è fermi e continua quindi a consumare e ad inquinare. Il motore elettrico, invece, consuma solo quando si muove. Questo effetto è difficilmente quantificabile, perché dipende strettamente dal tempo in cui si resta fermi, può però trattarsi di una differenza anche sostanziale, per coloro che usano l'auto soprattutto in città congestionate dal traffico.
- Ha più coppia motrice ed accelerazione da zero rispetto a una macchina alimentata a benzina (a parità di potenza installata).
- Può mitigare il riscaldamento globale.
- È meno rumorosa rispetto alle auto con motore a combustione interna.
- Non produce gas nocivi (CO, CO₂, NO_x), idrocarburi incombusti e particolato.
- Non richiede necessariamente l'installazione della marmitta catalitica in platino, molto costosa, che con l'uso disperde polveri sottili ed altre particelle cancerogene.
- È adatta per spostamenti brevi all'interno dei centri urbani e per il pendolarismo al di sotto dei 200 km, ma sostituendo le batterie si possono fare anche viaggi molto lunghi.
- Riduce notevolmente o addirittura elimina totalmente tutti quelli che sono i costi di possesso come il cambio olio, l'ispezione sull'inquinamento (bollino blu) o la sostituzione del liquido per il radiatore.
- Può fornire l'energia necessaria ad una roulotte o a un camper e in casi di emergenza può alimentare anche un'abitazione.

¹¹ www.salrandazzo.it

- È più sicura in quanto in caso di incidente tende meno delle altre automobili ad incendiarsi.
- In caso di problemi al motore, questo risulta essere facilmente riparabile o sostituibile con un costo ridotto rispetto a un motore a combustione.
- Il trasporto di energia elettrica risulta essere molto più semplice e conveniente rispetto a quello del carburante in oleodotti o autocisterne.
- La coppia elevata anche a bassi regimi del motore elettrico permette di creare vetture senza frizione e cambio e quindi di ridurre le perdite meccaniche e l'usura dei pneumatici.
- Può durare molti anni con al massimo la sostituzione degli elementi frenanti e della circuiteria elettrica. In questo modo è possibile garantire un minor consumo di energia, di materie prime e relative lavorazioni, nonché una minore necessità di rottamazione e quindi di spreco di risorse, con le relative emissioni inquinanti.
- L'auto elettrica è pensata per essere tipicamente utilizzata di giorno e ricaricata di notte. Questa circostanza è esattamente complementare rispetto al ciclo di utilizzo delle centrali elettriche, che vengono sovraccaricate di giorno e girano quasi a vuoto di notte (i consumi elettrici, infatti, sono concentrati soprattutto durante le ore diurne). Le centrali devono essere dimensionate per il picco della richiesta, e quindi sono organizzate per soddisfare la richiesta massima, quella diurna. Di notte la maggior parte delle centrali elettriche si trovano ad essere sottoutilizzate. L'auto elettrica, quindi, caricando le batterie soprattutto di notte, andrebbe ad utilizzare quella energia che altrimenti sarebbe sprecata.
- Ci sono agevolazioni per l'assicurazione, contributi statali e locali, facilitazioni differenti a seconda delle diverse città.
- Possibilità di ricaricare la batteria direttamente a casa propria, senza così dover ricorrere a stazioni esterne.

Di contro gli elementi a sfavore di questa tipologia di vettura sono:

- Non è a "emissione zero" nel vero senso della parola, ad esclusione del momento dell'uso. Questo perché la maggior parte dell'energia elettrica si ottiene comunque da fonti fossili e dunque comporta problemi di emissioni serra e creazione di rifiuti.

- Limitata autonomia di percorrenza tra le ricariche (molto dipende anche dalla tecnologia che viene usata).
- Il costo delle batterie è molto elevato, oscilla dai 1500 euro (piombo acido) fino a 15000 euro (li-ion) a ogni sostituzione. Vista la media di 32000 km di percorrenza con un singolo set di batterie, l'incidenza di questo costo di sostituzione può variare tra i 20 e i 30 centesimi al km in più rispetto alle auto a benzina.
- Alcuni tipi di batterie, in condizione di bassa temperatura, non soddisfano elevate prestazioni.
- Rischio di folgorazione.
- Lo spazio occupato da questa tipologia di vettura è lo stesso dei veicoli con motore termico e dunque gli impatti negativi di tipo urbanistico e sulla viabilità urbana sono i medesimi.
- L'alta silenziosità dei veicoli elettrici comporta un maggiore rischio di investimento per i pedoni e per i ciclisti.
- Le gomme montate restano comunque responsabili dell'emissione di anidride solforosa, anche per questo motivo non è possibile parlare di mezzi a "emissione zero".
- A parità di prestazioni con un veicolo con motore termico, il prezzo è più elevato.

1.6 La scommessa delle case produttrici

Tutte le case automobilistiche più prestigiose al mondo hanno iniziato ad includere l'alimentazione alternativa all'interno delle loro strategie di sviluppo di lungo periodo, con la volontà di favorire questo genere di veicoli attraverso innovazioni tecnologiche in grado di abbattere le principali barriere alla loro diffusione.

Per BMW, visto l'aumento del costo del carburante e l'intensificarsi delle norme sulle emissioni dei veicoli, il futuro è rappresentato dai modelli ad alimentazione elettrica. Proprio per questo motivo la strategia della casa automobilistica tedesca prevede una produzione di circa centomila auto elettriche all'anno a partire dal 2020.

In particolare BMW punta sulla tecnologia *fuel cell*, sono sicuri dominerà negli anni a venire sulle medie e sulle lunghe distanze. Questa tecnologia punta sulla combinazione di un

motore elettrico e di un sistema di alimentazione a idrogeno. Questa strategia della casa tedesca prende spunto dagli ottimi risultati che sta ottenendo la BMW i3, la prima auto elettrica targata BMW, sia in Europa che in America. Inoltre la partnership siglata con Daimler e con Renault – Nissan si pone l'obiettivo di produrre, entro il 2017, le prime auto elettriche con prezzi più vicini alle fasce più numerose di consumatori.¹²

Toyota, che vanta all'interno della sua gamma sei modelli ibridi, si sta concentrando sulla grande problematica che impedisce alla auto elettriche di fare il salto di qualità sul mercato: l'autonomia di percorrenza. L'obiettivo della casa automobilistica giapponese è di sostituire, entro il 2020, le attuali batterie agli ioni di litio con le batterie a stato solido. Queste ultime offrono una densità doppia rispetto alle precedenti e possono alimentare un veicolo per almeno 483 km con una singola carica¹³. Il percorso che porterà le batterie allo stato solido sui modelli Toyota non sarà diretto, perché il gruppo prevede di sostituire inizialmente le batterie al litio con quelle al litio-aria, il cui vantaggio è essenzialmente legato al minor peso, per poi arrivare al definitivo passaggio alla soluzione allo stato solido che dovrebbe consentire di abbattere anche i costi, visto che per la realizzazione di questi elementi vengono utilizzati materiali più comuni e meno cari. I vertici Toyota aspirano ad avere in futuro delle batterie la cui densità sia vicina a quella offerta da un serbatoio riempito con la più tradizionale benzina, facendo così segnare il passo definitivo e decisivo verso il successo delle auto a zero emissioni.

Volkswagen si muove nella stessa direzione di Toyota, la casa automobilistica tedesca sta infatti effettuando dei test per potenziare e innovare la tecnologia delle batterie in dotazione sulle auto elettriche. Secondo quanto dichiarato dai vertici della casa tedesca all'ultimo "Salone dell'Auto di Ginevra" tenutosi nel mese di marzo, Volkswagen sta sviluppando delle nuove batterie, in grado di quadruplicare l'attuale potenza, capaci di rivoluzionare il mercato.¹⁴ Entro la fine del 2014 è previsto l'arrivo sul mercato del primo modello, interamente alimentato a batteria, targato Volkswagen: la Volkswagen e-UP.

¹² www.motori.fanpage.it

¹³ www.webnews.it

¹⁴ www.greenstyle.it

Intanto continuano i test in giro per l'Europa per il modello XL1, caratterizzato invece dal sistema ibrido plug-in.

Nissan ha da poco presentato, presso il "Salone di Amburgo", la seconda vettura totalmente elettrica della propria offerta: Nissan E-NV200. La particolarità di questo modello è che è il primo veicolo commerciale interamente elettrico.¹⁵ La casa giapponese ha annunciato di aver messo a punto un metodo di analisi che potrebbe portare ad un miglioramento della durata delle batterie agli ioni di litio. Il passo più importante fatto da Nissan consiste nell'aver realizzato un procedimento che permette di osservare direttamente l'attività degli elettroni durante le fasi di carica e scarica del catodo contenuto nelle batterie, offrendo delle informazioni su come gli elettroni vengono emessi dai materiali che costituiscono il catodo. Grazie a questa novità dovrebbe essere possibile aumentare la densità energetica delle batterie del 150%, un risultato impossibile da ottenere con i metodi di osservazione usati finora, dato che non consentivano di osservare il movimento degli elettroni impedendo agli scienziati di capire in che modo e in che quantità il materiale attivo del catodo emettesse elettroni.

Renault ha all'interno della propria offerta 4 veicoli completamente alimentati elettricamente. Con il modello Renault ZOE, la casa francese è stata la prima sul mercato a fornire la batteria a noleggio e quindi a non includerla nel prezzo di acquisto iniziale, come succede per tutti gli altri mezzi di questa categoria presenti in circolazione. Per tutelarsi da questa innovativa scelta commerciale e quindi dalla fine del periodo di utilizzo previsto dal contratto di noleggio, Renault ha implementato un sistema di blocco remoto che permette di disattivare le batterie ed impedirne la ricarica in caso di inadempienza del contratto.¹⁶

Tesla, azienda automobilistica americana che ha come obiettivo la creazione di veicoli elettrici ad alte prestazioni, è la più avanzata al mondo in questo campo. Nel mese di giugno ha deciso di rendere pubblici i propri brevetti e non fare causa a chi decidesse di adottarli per migliorare e rendere più economiche le tecnologie di produzione dei veicoli ad emissioni zero all'utilizzo. Il CEO Elon Musk ha dichiarato: "Crediamo che sia la Tesla, sia le

¹⁵ www.nissan.it

¹⁶ www.greenstyle.it

altre case automobilistiche, sia il mondo intero, tutti abbiamo da guadagnare dalla rapida evoluzione di una piattaforma comune".¹⁷

Tutto questo evidenzia come le principali aziende a livello mondiale operanti nel settore *automotive* stiano puntando su questo nuovo modello di mobilità, con un incremento negli investimenti in ricerca e sviluppo e con anche nuove ed interessanti scelte a livello commerciale.

1.7 Il supporto delle Istituzioni

Uno dei temi principali che ruota attorno alle auto elettriche e ibride è quello degli incentivi statali, che mirano a favorire l'acquisto delle auto meno inquinanti presenti sul mercato. Alla fine del 2013 Flavio Zanonato, l'allora Ministro dello sviluppo economico del governo Letta, ha annunciato l'introduzione in Italia di nuovi incentivi per l'anno 2014 nella modalità, già precedentemente assunta dai francesi, *bonus-malus*. Attraverso questo nuovo meccanismo vengono premiati i consumatori che scelgono di acquistare auto con emissioni di CO₂ ottenute dall'auto nel ciclo di omologazione inferiori a una determinata soglia e vengono scoraggiati coloro che optano per i modelli più inquinanti. Anche per questo sistema di incentivazione dunque viene fissata una soglia di CO₂. Le auto ad ottenere i bonus sarebbero quelle le cui emissioni inquinanti non superano tale limite. Al contrario, quelle che inquinano di più avranno una tassa supplementare all'atto dell'immatricolazione, il cui ammontare andrà a variare in base allo sfioramento rispetto alla soglia limite stabilita per le emissioni di CO₂.¹⁸

Questo meccanismo di incentivazione a favore della mobilità sostenibile consente di superare il vincolo della rottamazione ed inoltre risulta essere più efficace e duraturo degli incentivi tradizionali che, vista la loro limitatezza, terminano in poco tempo.

Lo scopo primario di questa classe di incentivi non è quello di destinare un fondo perduto statale per l'acquisto di determinate categorie di veicoli, ma bensì di fare in modo che chi inquina di più paghi di più e chi inquina di meno paghi di meno. In questo modo gli incentivi verrebbero pagati direttamente da chi acquista le auto più potenti e con i consumi più elevati, a tutti gli effetti un autofinanziamento che non andrebbe a pesare sulle casse dello Stato.

¹⁷ www.huffingtonpost.it

¹⁸ www.greenme.it

Le auto meno inquinanti interessate da questo genere di incentivi devono essere comunque ad alimentazione alternativa (auto elettriche, auto ibride, auto GPL) e dunque ne sono esclusi tutti i veicoli a benzina e a gasolio. Il valore limite per le emissioni è fissato a 120 g/km di CO₂.

Il principale rischio legato a questo sistema incentivante è quello di avere molti acquirenti per i veicoli rientranti nei limiti di emissione imposti e pochi che acquistano automobili con emissioni superiori ai 120 g/km di CO₂: in uno scenario di questo genere verrebbe a mancare l'autofinanziamento degli incentivi, che diventerebbero a tutti gli effetti di conseguenza un nuovo costo da sostenere per le casse dello Stato.

Ad oggi questo sistema di incentivi è stato sospeso con una circolare del Direttore Generale per la politica industriale e la competitività, datata 30 dicembre 2013.¹⁹

La sospensione di questo sistema ha portato, in data 6 maggio, alla riattivazione, nella tradizionale forma del finanziamento statale, degli incentivi 2014 per l'acquisto di veicoli a basse emissioni complessive (BEC). Si tratta dell'attuazione per il corrente anno di quanto disposto dal DL 83/2012, convertito con modifiche dalla legge 134/2012, già noto come "Misure urgenti per la crescita del Paese", che destina specifiche risorse nel triennio 2013-2015 per agevolare la diffusione di mezzi a basse emissioni di CO₂ o dotati di sistemi di alimentazione alternativa quali le auto elettriche, ibride, a metano, GPL, idrogeno, biometano, biocombustibili.

Rispetto al recente passato le novità di questi incentivi riguardano: l'entità del nuovo stanziamento e la diversa ripartizione delle risorse.

Per l'anno 2014 alla quota prevista dal decreto originario di 31,3 milioni di euro è stato aggiunto il residuo non utilizzato nell'anno 2013 pari a 32,1 milioni che portano il totale del fondo disponibile a 63,4 milioni di euro.

Un'ulteriore novità riguarda la ripartizione delle risorse di tale fondo che, prendendo atto che nel 2013 la quota destinata ai privati era risultata insufficiente rispetto alle richieste del mercato, oggi limita al 50% lo stanziamento per le imprese e riserva 31,7 milioni di euro ai privati contro i 4,5 dell'anno scorso.

In particolare la suddivisione delle risorse prevista anche in base ai limiti di emissione è la seguente:

¹⁹ www.patentati.it

- 15% (9,51 milioni di euro) per l'acquisto da parte di privati e non di veicoli con emissioni di CO2 fino a 50 g/km (essenzialmente elettriche) senza obbligo di rottamazione
- 35% (22,19 milioni di euro) per l'acquisto da parte di privati e non di veicoli con emissioni di CO2 fino a 95 g/km (per la maggior parte ibride) senza obbligo di rottamazione
- 50% (31,7 milioni di euro) per l'acquisto di veicoli con emissioni di CO2 fino a 120 g/km destinati all'uso di terzi o utilizzati nell'esercizio di imprese, arti e professioni ed impiegati esclusivamente come beni strumentali. In questo caso è inoltre necessaria la rottamazione di un veicolo di analoga categoria di almeno 10 anni di anzianità, posseduto da un minimo di 12 mesi

L'entità dell'incentivo, ripartito in parti uguali tra venditore e Stato, è pari al 20% del prezzo d'acquisto, iva e tasse escluse, con i seguenti limiti:

- 5000 euro per veicoli con emissioni di CO2 fino a 50 g/km
- 4000 euro per veicoli con emissioni di CO2 fino a 95 g/km
- 2000 euro per veicoli con emissioni di CO2 fino a 120 g/km

Possono accedere agli incentivi tutte le categorie di veicoli sia auto che motocicli, quadricicli e veicoli commerciali leggeri. Ne sono escluse le auto a km zero in quanto già immatricolate e quindi non considerabili come "nuove" e le bici a pedalata assistita poiché non classificate "veicolo" ma bicicletta.

La metodologia di richiesta prevede la registrazione del venditore sul sito del Ministero dello Sviluppo Economico per effettuare la prenotazione e quindi poter disporre del bonus da scontare al cliente.²⁰

L'attenzione verso il tema delle auto ad alimentazione alternativa è anche al centro dei piani della Commissione europea e dunque non solo dei governi a livello nazionale.

²⁰ www.veicolielettricinews.it

Le istituzioni a livello europea si sono concentrate su due priorità per mettere in atto un ambizioso piano in grado di favorire la diffusione delle auto elettriche in tutta Europa e quindi ridurre le emissioni nocive e le importazioni di idrocarburi.

La prima priorità è quella di uniformità a livello europeo: la Commissione ha selezionato come standard obbligatorio il connettore di tipo 2 a livello europeo, come per esempio avvenne per i caricatori delle batterie per cellulari con lo standard micro USB. Questo provvedimento permette di spostarsi ancora più facilmente da un Paese all'altro con importanti effetti in particolare per tutti gli automobilisti situati nelle zone di confine.



Connettore di tipo 2 Figura 1.4 ²¹

La seconda priorità riguarda la rete di distribuzione per l'energia elettrica: per la diffusione delle auto elettriche è infatti fondamentale che gli automobilisti abbiano a disposizione una fitta ed efficiente rete di punti di ricarica. La Commissione ha anche individuato uno specifico obiettivo numerico per le colonnine di ricarica che dovranno essere installate all'interno dell'UE entro l'anno 2020: 794.000.

La Commissione ha anche stabilito le quote per le differenti nazioni: in Italia dovranno esserne installate 125.000, un sesto del totale. Il nostro Paese è secondo solo alla Germania (150.000), ma davanti a Regno Unito (122.000), Francia (97.000) e Spagna (82.000). Questo significa che gli automobilisti italiani avranno a disposizione più punti di ricarica e saranno quindi più facilitati al nuovo tipo di mobilità.

Resta tuttavia da vedere se gli obiettivi della Commissione europea riusciranno a tradursi in realtà: attualmente i punti di ricarica in tutta l'UE sono circa 12.000, di cui 1.350 in Italia. Per raggiungere i livelli indicati occorrerà infatti un netto miglioramento della situazione

²¹ www.enelenergia.it

economica europea, che consenta ai consumatori di investire e ai Paesi membri di adottare politiche di incentivazione.²²

In base al settore d'utilizzo, le colonnine di ricarica devono soddisfare esigenze diverse. Generalmente possono essere suddivise in due categorie principali: colonnine di ricarica per il settore privato e semipubblico e colonnine di ricarica per il settore pubblico.

Nella categoria del settore privato e semipubblico troviamo tutte le colonnine allacciate alla rete locale ovvero al contatore del fornitore di energia. Solitamente questo tipo di stazioni di ricarica sono precablate e pronte all'uso subito dopo aver fatto eseguire ad un tecnico esperto la connessione alla rete elettrica. I campi di impiego nel settore privato o semipubblico sono: abitazioni uni/plurifamiliari, centri commerciali, negozi, ristoranti, hotel, autosaloni con officina, banche/assicurazioni, parcheggi aziendali.

Nell'altra categoria (settore pubblico) troviamo quelle che sono installate da fornitori di energia e gestori di rete, i campi di impiego per questo settore sono: le strade pubbliche, i parcheggi pubblici situati presso gli aeroporti e le stazioni ferroviarie.²³

In Italia sono installate circa 700 colonnine di ricarica a uso pubblico e/o semipubblico. I principali distributori sono:

- Enel, presente su tutto il territorio nazionale (leader con 389 punti di ricarica)
- A2A, nell'area di Milano e Brescia
- Silfi, nel Comune di Firenze
- Hera, nei comuni di Modena ed Imola
- Class Onlus, in Lombardia
- Charge Point, su tutto il territorio
- Deval, in Val d'Aosta

1.8 Mercato dei veicoli elettrici/ibridi in Italia e nel mondo

Secondo i dati che sono stati pubblicati dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, nel mese di marzo il mercato italiano dell'automobile ha totalizzato 139.337 immatricolazioni, in crescita del 5% rispetto a marzo dello scorso anno (132.753 unità). Nel

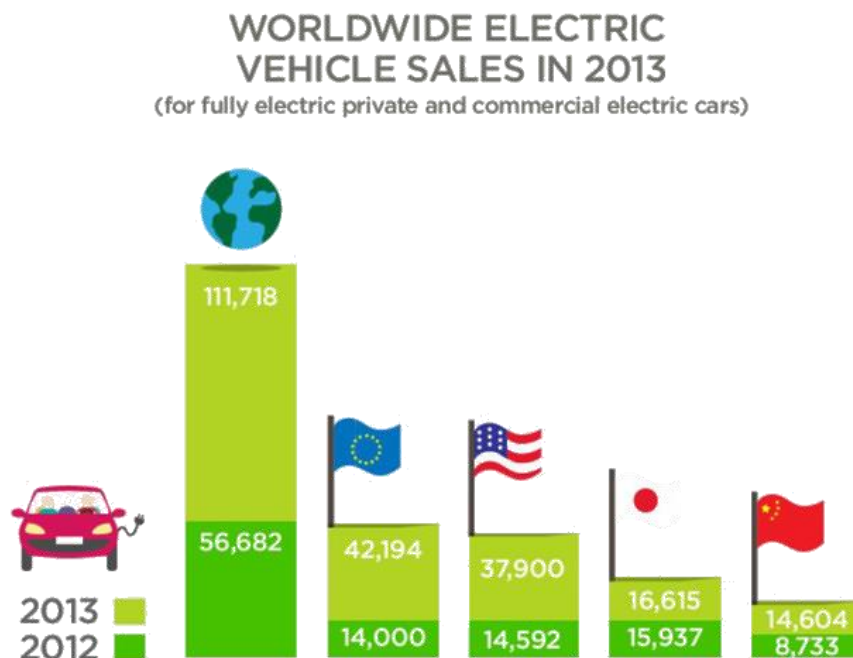
²² www.facile.it

²³ www.greenstyle.it

primo trimestre 2014, i volumi immatricolati si attestano a 376.519 unità, il 5,8% in più rispetto al primo trimestre 2013.

In base ai dati preliminari delle immatricolazioni per alimentazione, le vetture diesel raggiungono una quota del 57,3% del totale immatricolato nel mese di marzo (2,1 punti in più rispetto a febbraio 2014), contro il 54,6% di un anno fa. Per le vetture a benzina la quota di marzo 2014 è pari al 29,6% (in calo di 1,9 punti rispetto a febbraio 2014), mentre era a 29,8% a marzo 2013. Le autovetture ad alimentazione alternativa hanno visto complessivamente calare, rispetto a un anno fa, la propria quota di mercato (da 15,6% a 13,1%). La quota delle vetture a metano passa dal 5,7% al 4,2% del totale immatricolato, le vetture ibride crescono, passando dallo 0,9% all'1,4% di quota, mentre per il GPL la quota si attesta al 7,5% contro il 9% di un anno fa. Rispetto a febbraio 2014, la quota delle vetture ibride rimane stabile, mentre quella del metano cresce (da 3,6% a 4,2%) e quella del GPL diminuisce (da 8,3% a 7,5%).²⁴

Nel 2013 in tutto il mondo sono state vendute 111.718 auto elettriche contro le 56.682 dell'anno precedente, con l'Europa che supera in un anno sia gli USA che il Giappone in quanto a immatricolazioni effettuate.



Immatricolazioni di vetture elettriche 2013 Figura 1.5²⁵

²⁴ Ministero delle infrastrutture e dei trasporti (2014). Immatricolazioni: 139.337 nuove auto nel mese di marzo 2014 (+4,96%)

²⁵ www.greenstyle.it

A questo dato vanno aggiunte le 98.282 vetture ibride che portano a un totale nel mondo di 210.000 veicoli ad alimentazione, almeno per metà, elettrica.

Il primo posto nelle vendite mondiali 2013 di veicoli elettrici appartiene alla Nissan Leaf (in molti Paesi, come in Italia, è il veicolo 100% elettrico più venduto): 47.484 unità. Il secondo posto è occupato dalla Chevrolet Volt / Opel Ampera: 28.252 unità.

Al terzo posto la Toyota Prius Plug-In si impone di poco sulla Tesla Model S, con una differenza di appena 889 unità.²⁶

1.9 Come sta cambiando l'approccio alla mobilità

La mobilità sta cambiando profondamente negli ultimi anni, sono essenzialmente cinque i macro trend che stanno ridefinendo la mobilità e i trasporti andando ad ampliare la gamma di possibili scelte per gli utenti finali:

- 1- Iper-urbanizzazione
- 2- Globalizzazione e sviluppo dei mercati emergenti
- 3- Convergenza dei settori Impresa, Governo e Pubblico
- 4- Maggiore connettività
- 5- Sostenibilità e cambiamento climatico

Per il 2050 si prevede che più del 70% della popolazione mondiale vivrà nei centri urbani, questa previsione fa chiaramente crescere la preoccupazione per il sovraffollamento delle città, per l'inquinamento atmosferico e non solo, per l'eccessivo costo totale di trasporto, etc.

Nei più grandi centri urbani la tecnologia sta favorendo lo sviluppo di nuovi approcci, in particolare di natura più collaborativa, nel settore dei trasporti:

- Car sharing (un servizio che consente l'utilizzo di un'automobile attraverso una specifica procedura di prenotazione, prelevandola e riportandola in punti della città ben identificati, e pagando in misura proporzionale all'uso che ne viene fatto)

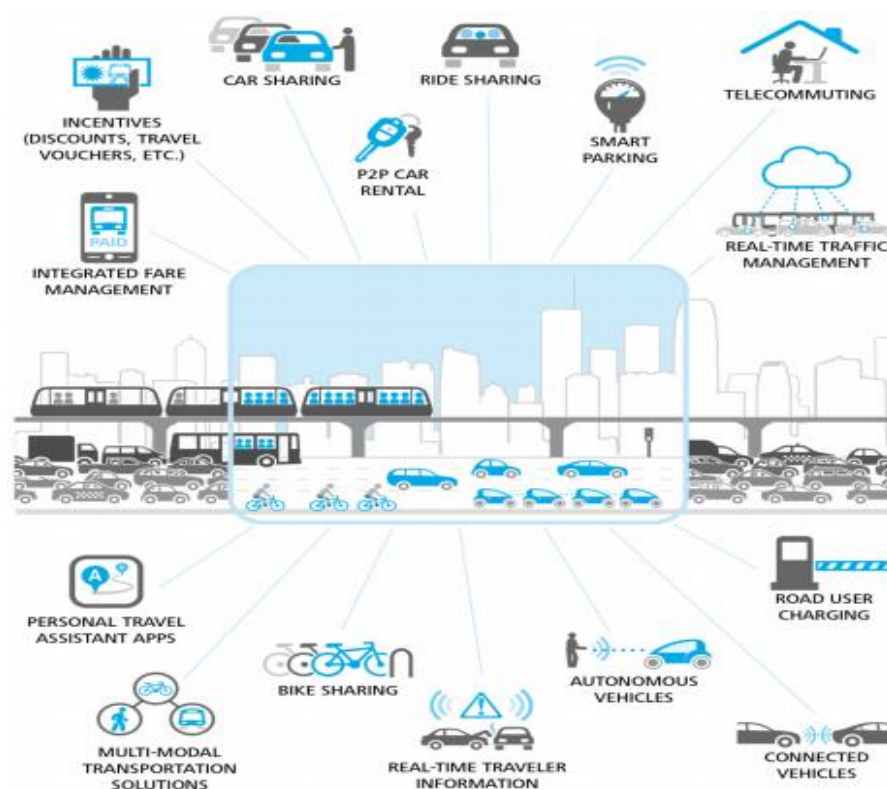
²⁶ www.e-station.it

- Car pooling (una nuova modalità di trasporto che consiste nella condivisione di un veicolo privato tra più soggetti, attraverso lo sfruttamento di apposite piattaforme digitali, con lo scopo di andare a ridurre quello che è il costo per lo spostamento in termini di carburante e pedaggio)
- Implementazioni nell'ambito del trasporto pubblico
- Sistemi di trasporto multimodale in grado di combinare in modo efficiente mezzi diversi

In generale l'orientamento principale che sta caratterizzando i consumatori negli ultimi anni li sta portando sempre più dal concetto di possesso a quello di accesso.

Le tre innovazioni che si concretizzeranno sempre più con il corso del tempo sono:

- 1- La diffusione di nuovi modelli di automobili
- 2- Lo sviluppo di nuovi stili di vita con l'auto personale
- 3- Lo sviluppo di nuovi stili di vita senza l'auto personale



I nuovi scenari della mobilità Figura 1.6

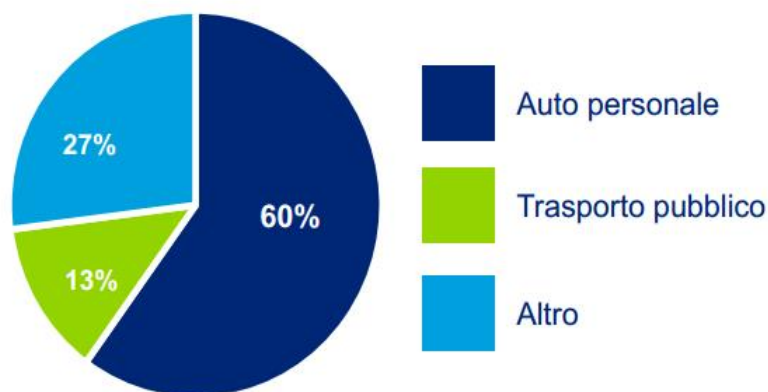
Deloitte ha condotto una ricerca sul mercato dell'automobile in Italia per approfondire le dinamiche evolutive di consumo e di utilizzo della mobilità. Questo studio è stato implementato attraverso la somministrazione di un questionario a domande chiuse a un campione di 1.600 individui compresi all'interno della fascia di età 18 – 65 anni.

Lo studio si è andato a focalizzare su quattro argomenti chiave essenzialmente:

- 1- L'evoluzione della mobilità e dei trasporti
- 2- La mobilità locale
- 3- I mezzi di trasporto alternativi
- 4- Le preferenze degli automobilisti italiani

In Italia l'interesse verso il settore delle automobili risulta essere sempre particolarmente vivo, nonostante i numeri raccolti dall'analisi delle immatricolazioni negli ultimi anni. Entro la fine del 2016 il 66% del campione studiato prevede di acquistare un veicolo, questo perché indipendentemente dai costi, dall'impatto ambientale e dalla convenienza, l'auto personale resta il mezzo di trasporto con il maggior numero di preferenze.

Quale è il tuo mezzo di trasporto preferito indipendentemente dai costi, impatto ambientale e convenienza?



Mezzo di trasporto preferito Figura 1.7

Il 63% utilizzerebbe comunque volentieri mezzi alternativi e nei prossimi 5 anni è previsto un incremento del 15% nell'utilizzo di mobilità alternativa per gli spostamenti routinari.

Tutto questo perché la crisi economica ha radicalmente modificato le abitudini di spostamento e di spesa dei consumatori.

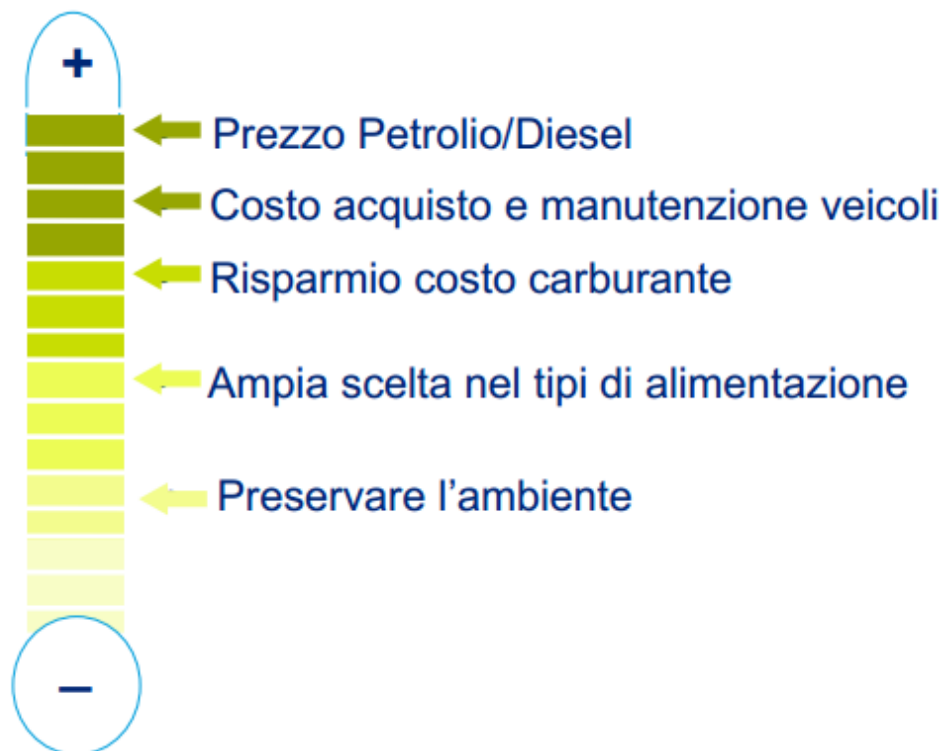


L'evoluzione della mobilità Figura 1.8

L'elevato prezzo del carburante per l'85% degli intervistati è risultato il fattore determinante nella scelta del veicolo da utilizzare per i propri spostamenti e il 50% del campione è più propenso a risparmiare sui costi del carburante piuttosto che impegnarsi nella preservazione dell'ambiente.

Di contro l'alto costo dei veicoli alternativi continua ad essere la grande barriera per questa categoria di veicoli. Per la diffusione dei veicoli alternativi è fondamentale l'economicità.

Molta importanza

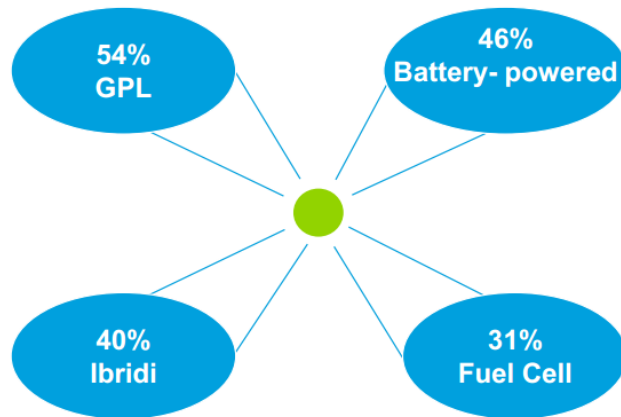


Poca importanza

Importanza di diversi fattori nella scelta di un veicolo Figura 1.9

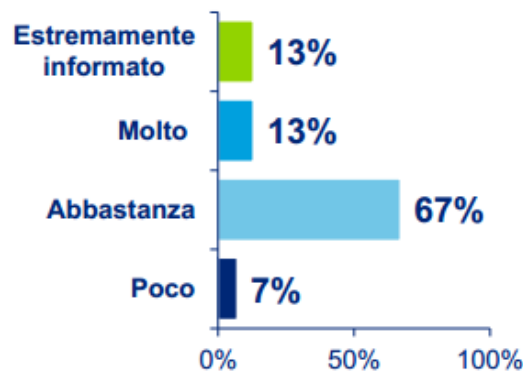
La maggiore attenzione al costo del carburante ha spinto molti a documentarsi sempre più sulle nuove forme di veicoli alternativi, arrivando alla conclusione che i veicoli alimentati a GPL e quelli elettrici sono quelli che suscitano maggior interesse nel mercato italiano.

Quanto sei interessato a questi tipi di veicoli alternativi?



Interesse verso i veicoli alternativi Figura 1.10

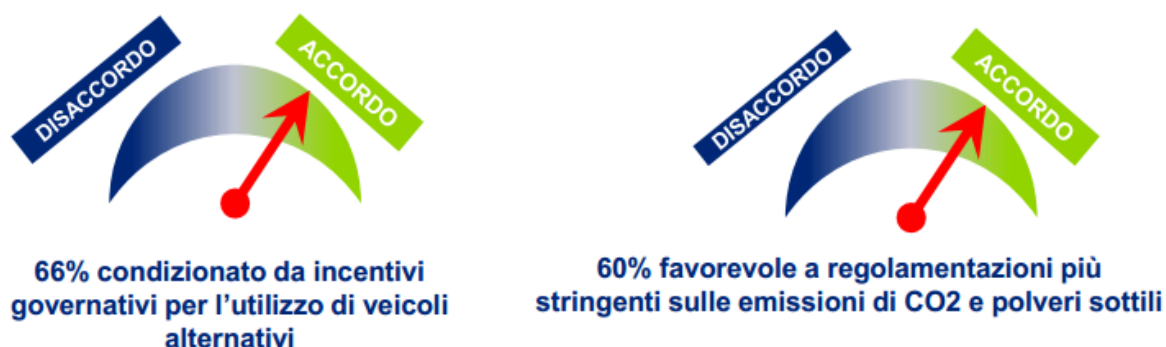
Grado di informazione elevato sui veicoli elettrici e/o ibridi



Livello di informazione per veicoli elettrici/ibridi Figura 1.11

Nel mercato della mobilità alternativa il Governo assume un ruolo decisivo per la diffusione di veicoli con un minor impatto ambientale. Questo viene sottolineato dal 66% degli intervistati che affermano di essere fortemente condizionati dagli incentivi governativi per

l'utilizzo di veicoli di questo genere e dal 60% che si dice invece favorevole a una regolamentazione più rigida e stringente riguardo le emissioni di CO₂ e polveri sottili.



Il ruolo dei Governi Figura 1.12

Nel corso del 2013, grazie agli incentivi promossi dal Governo, i risultati per i veicoli ad alimentazione alternativa rispetto all'anno precedente sono stati molto positivi.

Veicoli Ibridi				
Marca	Modello	Imm. 2011	Imm. 2012	Imm. 2013
TOYOTA	YARIS	0	1.966	6.202
TOYOTA	AURIS	1.372	841	5.611
TOYOTA	PRIUS	1.071	920	946
LEXUS	CT	873	716	532
PEUGEOT	508	0	371	323
PEUGEOT	3008	10	525	304
LEXUS	IS	0	0	273
LEXUS	RX	514	343	232
CITROEN	DS5	2	289	192
VOLVO	V60	0	0	167
MERCEDES	CLASSE E	0	13	113
LEXUS	GS	11	49	53
HONDA	JAZZ	472	272	46
BMW	I3	0	0	24
PORSCHE	PANAMERA	31	47	23
AUDI	Q5	39	121	21
OPEL	AMPERA	2	91	18
BMW	SERIE 5	0	7	15
PORSCHE	CAYENNE	133	58	15
BMW	SERIE 3	0	13	11
LEXUS	LS	11	2	9
AUDI	A6	0	11	7
CHEVROLET	VOLT	1	9	7
HONDA	CR-Z	132	58	7
VOLKSWAGEN	TOUAREG	52	17	4

FERRARI	LAFERRARI	0	0	3
HONDA	INSIGHT	365	84	3
MERCEDES	CLASSE S	14	0	3
KIA	OPTIMA	0	0	2
AUDI	A8	0	6	1
BMW	SERIE 7	25	0	1
CADILLAC	ESCALADE	1	2	1
FISKER	KARMA	0	6	1
INFINITI	M	10	2	1
BMW	X6	15	0	0
HONDA	CIVIC	9	0	0
TOTALE		5.165	6.839	15.171

Immatricolazioni 2011-12-13 Veicoli Ibridi Tabella 1.1²⁷

Veicoli Elettrici				
Marca	Modello	Imm. 2011	Imm. 2012	Imm. 2013
NISSAN	LEAF	5	146	323
RENAULT	ZOE	0	0	204
SMART	FORTWO	80	37	155
CITROEN	C-ZERO	88	146	55
RENAULT	FLUENCE	0	38	38
BMW	I3	0	0	34
TESLA	MODEL S	0	0	19
PEUGEOT	ION	59	116	15
MITSUBISHI	I-MIEV	36	14	3
FORD	FOCUS	0	0	2
MIA	L	0	0	2
TESLA	ROADSTER	4	7	2
THINK	CITY	2	3	1
FIAT	500	7	4	0
FIAT	DOBLO	6	0	0
FIAT	PANDA	9		0
FIAT	QUBO	4	2	0
RENAULT	ALTRI TIPI	0	1	0
VOLKSWAGEN	UP!	0	0	0
ALTRE		4	6	18
TOTALE		304	520	871

Immatricolazioni 2011-12-13 Veicoli Elettrici Tabella 1.2²⁸

Un importante settore che può essere considerato per valutare la portata del fenomeno, sostanzialmente ancora in fase non matura, è quello del noleggio auto. La presenza di veicoli elettrici ed ibridi all'interno del pacchetto di offerta delle società di noleggio ha

²⁷ Elaborazione Centro Studi e Statistiche UNRAE

²⁸ Elaborazione Centro Studi e Statistiche UNRAE

subito un incremento, in concomitanza con l'aumento delle richieste da parte dei consumatori per questo genere di prodotto. Il settore del noleggio rappresenta un'area dalle potenzialità in crescita che sta suscitando un interesse crescente negli automobilisti italiani e che permette di dilazionare i costi tramite i canoni. Lo studio fatto da Deloitte evidenzia quanto l'offerta del noleggio sia già pronta a soddisfare la domanda di mobilità elettrica. Infatti, per quanto riguarda l'offerta, il 73% delle aziende di autonoleggio presenta veicoli elettrici e/o ibridi nella propria flotta.

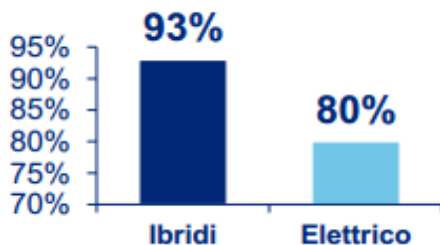
Il 93% delle società di noleggio del campione ha dichiarato di aver già ricevuto richieste per il noleggio di auto ibride da parte delle aziende loro clienti e l'80% ha affermato di aver ricevuto richieste analoghe per auto elettriche. In scala minore, ma comunque in crescita, sono arrivate anche molte richieste da parte dei dipendenti di società clienti (driver).

Ci sono state richieste di noleggio di veicoli elettrici e/o ibridi da parte:



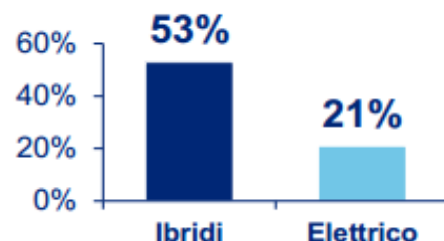
Società di noleggio

Hanno risposto SI (%)



dipendenti (driver)

Hanno risposto SI (%)

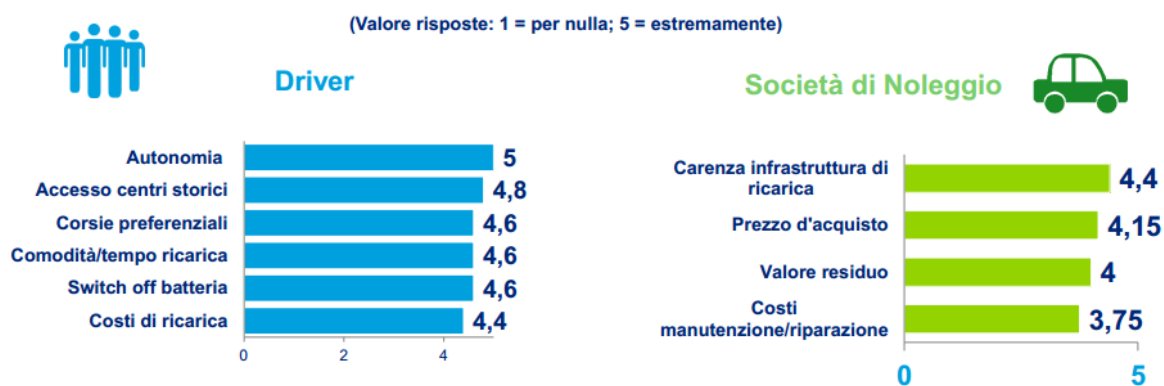


MOTIVAZIONE

INTERESSE

Noleggio veicoli elettrici/ibridi Figura 1.13

Per queste due categorie considerate, società di noleggio e *driver*, le criticità nella scelta di acquisto per questo genere di prodotto sono diverse.



Criticità nella scelta d'acquisto Figura 1.14

Questo studio ha messo in evidenza diversi punti, utili per la comprensione del fenomeno “mobilità” nelle sue diverse forme.

La parte più giovane del mercato è destinata ad usare sempre meno il proprio veicolo favorendo lo sviluppo di soluzioni di mobilità mista in particolar modo nei centri urbani di dimensione più estesa.

L'interesse per la mobilità alternativa è in aumento, la crescita delle immatricolazioni però necessità di un impegno forte da parte della Pubblica Amministrazione che con lo strumento degli incentivi potrebbe anche evidenziarne i diversi vantaggi.²⁹

1.10 Principali barriere

In conclusione i tre fattori che scoraggiano il potenziale acquirente privato nella scelta di acquistare un veicolo ad alimentazione alternativa sono:

- 1- La scarsa autonomia
- 2- La carenza di infrastrutture e i lunghi tempi di ricarica
- 3- Il costo

²⁹ Deloitte (2013). *IV Osservatorio Auto Elettrica*

Nonostante ci sia molta ricerca in corso, le batterie delle auto in commercio ad oggi sono quasi esclusivamente agli ioni di litio e presentano delle autonomie ridotte (mediamente intorno ai 150 km).

In attesa dunque di una svolta sul piano tecnologica (nei paragrafi precedenti è stato sottolineato come molte case produttrici stiano investendo in modo deciso in questa direzione), l'unico fattore che potrebbe dare una spinta all'elettrica sarebbe l'aumento del numero dei punti di ricarica e riguardo a questo punto, come visto in precedenza, l'Europa ha presentato diverse proposte.

Ad oggi le tecnologie esistenti consentono di ricaricare i mezzi ad alimentazione elettrica tramite tre diverse modalità che differiscono per tempo di ricarica ed erogazione di kW:

- Slow charging: circa 6 ore, attraverso una erogazione di 3 kW (garage di casa)
- Quick charging: da 1 a 3 h, da 4 a 22 kW (colonnine di ricarica)
- Fast charging: circa 20 minuti, attraverso 43 kW in corrente alternata o 50 in continua (installazioni più costose e realizzate ad hoc presso stazioni di rifornimento che richiedono dei kit aggiuntivi nelle auto per effettuare la ricarica)

Riguardo i costi, il confronto tra un'auto elettrica ed una city car benzina non mostra ancora risultati propizi a causa dell'elevato costo iniziale dell'elettrica e delle ottime prestazioni dei piccoli motori benzina. Secondo la Boston Consulting Group il costo delle batterie potrebbe ridursi entro il 2020 di circa il 60% e il costo complessivo delle auto di circa un 20% ma ciò potrebbe non bastare qualora i miglioramenti dei motori benzina proseguissero ai ritmi di oggi.³⁰



Le barriere principali Figura 1.15

³⁰ www.energisauro.it

Capitolo 2

The willingness to pay

Cosa spinge i consumatori ad adottare innovazioni che siano sostenibili a livello energetico? L'adozione di prodotti e tecnologie di questo genere è di fondamentale importanza in un momento in cui i cambiamenti climatici e lo sfruttamento delle risorse energetiche risultano essere due dei principali e più urgenti problemi da affrontare. La diffusione di soluzioni innovative nel settore della mobilità sostenibile costituisce un tema molto importante dal momento in cui questo settore contribuisce a circa il 14% delle emissioni mondiali di gas serra e ci si aspetta un incremento del 50% entro il 2030. I trasporti a livello europeo dipendono in larga misura dal petrolio importato. Mentre molti settori hanno fatto registrare una riduzione delle emissioni di CO₂, per quanto riguarda i trasporti la percentuale è aumentata costantemente. Entro il 2050 dovremo aver ridotto notevolmente tali emissioni di CO₂ iniziando inoltre a contrastare il traffico e l'inquinamento ambientale. Per raggiungere l'obiettivo europeo che prevede di ridurre le emissioni di CO₂ dell'80% entro il 2050 rispetto al 1990, il consumo di petrolio nel settore dei trasporti dovrà ridursi di circa il 70% rispetto a quello attuale: ciò comporterà una vera e propria rivoluzione per quanto riguarda i carburanti e il nostro modo di viaggiare. Dunque una globale riduzione nelle emissioni di CO₂ risulta essere necessaria attraverso la diminuzione del consumo di risorse energetiche non rinnovabili e la dipendenza dal petrolio per i paesi più avanzati: il settore dei trasporti nei paesi industrializzati pesa per il consumo mondiale di petrolio circa il 60.3%. L'*International Energy Agency's* (IEA) ha mostrato come una politica sostenibile dei trasporti, che includa delle innovazioni nell'efficienza energetica dei veicoli e nell'uso di fonti alternative, possa ridurre il consumo di petrolio di circa l'11.2% nel settore del trasporto su strada.³¹

³¹ European Environment Agency, *Report 2013*

2.1 Le motivazioni d'acquisto

Dobbiamo dunque necessariamente conoscere e comprendere a fondo quelli che risultano essere i fattori di maggiore rilevanza nella scelta di considerare l'acquisto di un veicolo elettrico/ibrido. La relazione tra le possibilità prodotte dalle innovazioni tecnologiche e il risultato sostenibile effettivamente ottenibile dipende dall'attitudine dei consumatori verso questo genere di innovazioni.

I costrutti motivazionali collegati alla scelta di acquisto di veicoli di questa categoria possono essere organizzati all'interno di cinque categorie distinte³²:

- 1- La prima categoria è connessa con tutti quelli che sono i vantaggi a livello finanziario e quindi anche con tutte le forme di incentivazione derivanti dall'attività delle istituzioni nazionali. Questa categoria di consumatori considera i benefici finanziari essendo desiderosa di migliorare l'efficienza del carburante e risparmiare sul costo del carburante³³. Solitamente scelgono di sostituire veicoli di grandi dimensioni e che richiedono elevati costi con autoveicoli ad alimentazione alternativa di dimensioni più contenute e con costi di mantenimento minori nel tentativo di andare a ridurre i costi complessivi³⁴. Generalmente la scelta di acquistare un'automobile elettrica/ibrida è la risposta all'aumento dei costi del carburante e degli incentivi governativi, e viene vista come una valida strada da seguire per ridurre i consumi energetici³⁵.
- 2- La seconda categoria è connessa con un particolare significato simbolico dei veicoli ad alimentazione alternativa: l'attenzione all'ambiente. Questo gruppo di consumatori è particolarmente interessato alla salvaguardia dell'ambiente, mostra elevati livelli di conoscenza in merito alle principali tematiche ambientali e prende diversi accorgimenti con l'obiettivo di ridurre il proprio impatto sull'ambiente

³² Ozaki R., Sevastyanova K. (2011). Going hybrid: An analysis of consumer purchase motivations. *Energy Policy*, 39(5), 2217–2227.

³³ Kahn M. E. (2007). Do greens drive hummers or hybrids? Environmental ideology as a determinant of consumer choice and the aggregate ecological footprint. *Journal of Environmental Economics and Management*, 54, 129–145.

³⁴ De Haan P., Mueller M.G., Peters A. (2006). Does the hybrid Toyota Prius lead to rebound effects? Analysis of size and number of cars previously owned by Swiss Prius buyers. *Ecological Economics*, 58, 592–605.

³⁵ Gallagher K.S., Muehlegger E.J. (2008). Giving Green to Get Green Incentives and Consumer Adoption of Hybrid Vehicle Technology. *Working Paper RWP08-009 Yale University*.

circostante³⁶. L'attenzione all'ambiente si traduce nell'impegno di questi individui ad essere dei pionieri e dei modelli da seguire del "vivere sostenibile"³⁷. Molti di questi soggetti mostrano esplicitamente e comunicano il loro impegno verso l'ambiente, vogliono trasmettere i loro valori sostenibili attraverso l'acquisto dei marchi più noti in questo campo. Le scelte d'acquisto risultano essere, per questa categoria, uno dei principali mezzi di comunicazione della propria personalità e del proprio stile di vita³⁸.

- 3- La terza categoria è interessata al rispetto delle norme imposte dalla comunità di appartenenza. I consumatori più attenti alle tematiche ambientali tendono ad essere raggruppati geograficamente formando diverse comunità "verdi", questo a sua volta crea l'ideologia secondo cui il possesso di un veicolo elettrico/ibrido sia il riflesso della volontà di condividere i valori e le norme della comunità cui si appartiene.
- 4- La quarta categoria raggruppa tutti coloro che risultano essere particolarmente attratti e interessati dalle nuove tecnologie. Questo gruppo di consumatori hanno un atteggiamento positivo verso le innovazioni e amano essere tra i primi nell'adozione delle nuove tecnologie³⁹.
- 5- La quinta ed ultima categoria è interessata al raggiungimento dell'indipendenza dai produttori di petrolio attraverso la riduzione dei consumi di carburante⁴⁰.

Tutti i motivi indicati sono di pari importanza nella decisione di acquisto, nella classificazione fatta si è sottolineato come la scelta circa l'adozione di un veicolo ad alimentazione elettrica non può essere ridotta ad una semplice valutazione economica.

L'elenco qui di seguito indica i 23 costrutti motivazionali identificati in diverse ricerche empiriche e raggruppabili nelle 5 categorie esposte in precedenza:

- Opportunità di pagare meno il carburante

³⁶ Heffner R., Kurani K., Turrentine T. (2007). Symbolism in California's early market for hybrid electric vehicles. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 12, 396–413.

³⁷ Turrentine T., Kurani K. (2007). Car buyers and fuel economy? *Energy Policy*, 35, 1213–1223.

³⁸ Turrentine T., Kurani K., Heffner R. (2007). Fuel economy: what drives consumer choice? *Access Magazine*, 31, 14–19.

³⁹ Heffner R., Kurani K., Turrentine T. (2007). Symbolism and the adoption of fuel-cell vehicles. *World Electric Vehicle Association Journal*, 1, 24–31.

⁴⁰ Heffner R., Kurani K., Turrentine T. (2008). Symbolism in early markets for hybrid electric vehicles. *Working paper University of California Davis*.

- Incentivi governativi
- Accesso gratuito nei centri cittadini
- Parcheggi gratuiti
- Vantaggi fiscali
- Permesso di guidare in corsie riservate
- Indipendenza dalle fluttuazioni dei prezzi del carburante
- Interesse verso l'ambiente e attenzione ai cambiamenti climatici
- Riduzione del consumo di risorse naturali
- Preservazione dell'ambiente
- Riduzione del livello di inquinamento
- Riduzione del proprio impatto sull'ambiente
- Diventare un *trend setter* delle nuove tecnologie a favore della salvaguardia dell'ambiente
- Far parte di attività socialmente responsabili
- Essere considerato dalla società
- Attrazione verso le nuove tecnologie
- Essere pioniere nella sfera tecnologica
- Educare gli altri circa questa nuova categoria di veicoli
- Condividere conoscenza tecnologica
- Godere dei benefici di queste innovazioni
- Fare la cosa giusta
- Condividere una comune ideologia all'interno di una comunità
- Essere indipendente dai produttori di carburante

2.2 La barriera dell'autonomia di percorrenza

La preoccupazione dei consumatori circa l'autonomia limitata delle batterie dei veicoli ad alimentazione alternativa è generalmente considerata uno degli ostacoli più importanti all'adozione di questo genere di veicoli. Se i consumatori non possono superare questa preoccupazione è poco probabile che prenderanno in considerazione l'acquisto di una macchina elettrica. Quindi, un'efficiente introduzione di veicoli a basse emissioni nel

mercato richiede una piena comprensione della valutazione del consumatore per quanto riguarda l'autonomia di guida.

I veicoli elettrici attuali, come abbiamo visto nel capitolo precedente, soffrono di una limitata autonomia di percorrenza, che può essere definita come la distanza massima consentita da una carica completa della batteria. Le preoccupazioni dei consumatori verso questo specifico problema dei veicoli ad alimentazione alternativa vengono poi alimentate dai tempi di ricarica molto lunghi e dalla mancanza di sufficienti stazioni di ricarica. Queste preoccupazioni sono sintetizzate in quella che è stata definita "ansia da autonomia" o timore dei consumatori che la batteria del veicolo elettrico si esaurisca durante la guida. Queste paure rappresentano un grave problema per l'introduzione di veicoli elettrici nel mercato⁴¹.

La disponibilità a pagare per i miglioramenti marginali riguardo l'autonomia è una misura economica del *tradeoff* tra prezzo di acquisto e autonomia delle batterie dei veicoli elettrici, è un input fondamentale per l'analisi costi-benefici degli investimenti che puntano a migliorare le batterie elettriche. L'inferenza sulla disponibilità a pagare può essere derivata dalle stime dei modelli di scelta discreta. La tabella di seguito fornisce una sintesi delle diverse stime disponibilità a pagare per un miglioramento di un miglio di guida che sono state derivate per il mercato americano in precedenti ricerche⁴².

Main references	Market	WTP [US\$05/mile]		
		Mean est.	Min est.	Max est.
Beggs and Cardell (1980), Beggs et al. (1981)	US (1978)	85	61	132
Calfee (1985)	California (1980)	195	195	195
Bunch et al. (1993)	California (1991)	101	95	106
Brownstone et al. (2000)	California (1993)	99	58	202
Golob et al. (1997)	California (1994)	117	76	202
Tompkins et al. (1998)	US (1995)	64	44	102
Train and Hudson (2000) and Train and Sonnier (2005)	California (2000)	100	87	131
Hess et al. (2012)	California (2008)	43	36	49
Hidrue et al. (2011)	US (2009)	58	29	82
Nixon and Saphores (2011)	US (2010)	182	46	317

Tabella 2.1 WTP per incrementi marginali dell'autonomia di guida.

⁴¹ Daziano R. A., Chiew E. (2013). On the effect of the prior of Bayes estimators of the willingness to pay for electric-vehicle driving range. *Transportation Research Part D*, 21, 7-13.

⁴² Dimitropoulos A., Rietveld P., van Ommeren J. N. (2013). Consumer valuation of changes in driving range: a meta-analysis. *Working paper Tinbergen Institute*.

La ricerca che di seguito verrà descritta è stata condotta in California, tra i potenziali acquirenti di una nuova autovettura⁴³. A ciascuno dei 500 intervistati sono state poste fino a 15 differenti situazioni di scelta tra tre alternativi veicoli sperimentali. Il campione ha portato alla raccolta di un totale di 7437 osservazioni. Agli intervistati del campione sono state fornite informazioni sui veicoli elettrici e sulla qualità dell'aria in California. Inoltre hanno ricevuto dettagliate informazioni riguardo le prestazioni dei veicoli, tra cui velocità massima e tempo totale necessario per raggiungere una velocità di 60 miglia orarie. Per ciascun veicolo, sono stati definiti i seguenti attributi sperimentali:

- Alimentazione
- Prezzo d'acquisto
- Costo di manutenzione
- Autonomia di guida per i veicoli elettrici
- Prestazioni
- Tipologia

	Vehicle A	Vehicle B	Vehicle C
Vehicle Type	Large SUV	Mini Car	Compact PU
Engine Type	Gasoline	Electric	Hybrid
Performance	Top Speed 80MPH	Top Speed 80MPH	Top Speed 80MPH
	0-60: 16 Seconds	0-60: 16 Seconds	0-60: 16 Seconds
Total Purchase Price*	\$36,298	\$16,594	\$33,025
Operating Cost (less routine maintenance)	\$56.70/mo	\$7.85/mo	\$29.10/mo
Range (in miles)	300 - 500	140 - 150	400 - 700

*Total Purchase Price is the amount customers can expect to pay for the vehicle new at the dealership

Figura 2.1 Esempio di situazione di scelta presentata al campione

I valori degli attributi dell'esperimento sono stati fissati a seguito di un disegno casuale: dopo aver definito i possibili livelli di ogni attributo, ogni situazione di scelta è stata

⁴³ Daziano R. A. (2013). Conditional-logit Bayes estimators for consumer valuation of electric vehicle driving range. *Resource and Energy Economics*, 35, 429-450.

specificata selezionando casualmente i livelli di ciascun attributo. I prezzi di acquisto e i costi di manutenzione sono stati elaborati da una gamma di prezzi plausibili. Per i veicoli ad elevate prestazioni sono state considerate una velocità massima di 120 miglia orarie e un tempo di 8 secondi per raggiungere la velocità di 60 miglia orarie. Per i veicoli a prestazioni intermedie sono state considerate una velocità massima di 100 miglia orarie e un tempo di 12 secondi per raggiungere la velocità di 60 miglia orarie. Per i veicoli a basse prestazioni sono state considerate una velocità massima di 80 miglia orarie e un tempo di 16 secondi per raggiungere la velocità di 60 miglia orarie. Per i veicoli elettrici, la performance è stata scelta in modo casuale tra il livello intermedio e quello basso. Un livello costante di autonomia di guida è stato considerato per i veicoli a combustione interna e per quelli ibridi. Nel caso delle auto elettriche l'autonomia è stata scelta tra una serie di incrementi di 10 miglia entro i limiti di 60 e 200 miglia. Infine, mentre nelle prime sette prove per ogni intervistato sono state scelte a caso le tipologie di veicolo, negli ultimi otto esperimenti una certa tipologia era scelta e mantenuta per tutte e tre le alternative.

	Gas		Hybrid		Electric		
	Purch. price [1000\$]	Op. cost [\$ /month]	Purch. price [1000\$]	Op. cost [\$ /month]	Purch. price [1000\$]	Op. cost [\$ /month]	Driving range [100 miles]
Mean	22.40	48.86	42.88	30.10	42.93	20.61	1.30
Stdv	7.37	11.99	17.50	10.20	17.66	9.58	0.40
Min	7.02	17.58	10.02	7.52	10.02	2.51	0.60
Max	38.93	72.11	97.30	52.31	97.26	42.30	2.00

Tabella 2.2 Dati ottenuti dall'esperimento di ricerca

Nel lavoro svolto è stata derivata e studiata la distribuzione a posteriori di quattro funzioni dei parametri di scelta di un veicolo che sono state utili a comprendere le preoccupazioni dei consumatori circa l'autonomia limitata di percorrenza dei veicoli elettrici:

- 1- La prima funzione considerata è stata la disponibilità a pagare per i miglioramenti circa i chilometri percorribili con una ricarica completa.
- 2- La seconda funzione ha riguardato la variazione compensativa in seguito a un miglioramento dell'autonomia di percorrenza.
- 3- La terza funzione ha analizzato l'elasticità della probabilità riguardo la scelta di acquistare un veicolo elettrico rispetto ai miglioramenti nel campo dell'autonomia delle batterie.

- 4- La quarta funzione è stata strutturata per misurare l'autonomia di percorrenza desiderata dai consumatori tale da rendere le auto elettriche pienamente competitive sul mercato.

Un primo risultato che è stato fornito dai dati raccolti ha riguardato l'ipotesi di una stima non lineare dell'autonomia di percorrenza di questi veicoli. Le stime puntuali della popolazione circa la disponibilità a pagare ottenute dalla ricerca in questione sono state:

- 141,1 \$ per miglio nel caso di autonomia massima pari a 75 miglia
- 107,8 \$ per miglio nel caso di autonomia massima pari a 100 miglia

Queste cifre ottenute sono state superiori rispetto alla disponibilità a pagare rilevata in altri studi precedenti, che riportano una media di circa 65-70 \$ per miglio⁴⁴. Ma queste ultime valutazioni risultano comunque in linea con la disponibilità a pagare che è stata studiata per i veicoli con una autonomia di percorrenza massima pari a 150 miglia. Un'interessante osservazione è stata che la disponibilità a pagare nei casi di batterie con un'autonomia massima di 100 miglia è inferiore rispetto al costo marginale di produzione di una batteria con una autonomia maggiore, che è di 160 \$ per miglio per le batterie con autonomia massima pari a 100 miglia.

Un risultato che è in linea con il costo di produzione, essendo inferiore alla disponibilità a pagare, è che la variazione compensativa dei miglioramenti riguardo l'autonomia sono di molto inferiori rispetto al costo di produzione di tale miglioramento. Ad esempio, per un miglioramento da 100 a 150 miglia, che implica un aumento dei costi di produzione di 13500 \$, la variazione compensativa prevista è nel *range* di 250 – 1100 \$.

Un ulteriore risultato riguarda il livello di autonomia per cui un consumatore dovrebbe percepire in modo analogo un veicolo elettrico e uno ad alimentazione tradizionale. Quando un veicolo a combustione interna viene preso come riferimento, il punto di stima della popolazione è stato fissato nell'intervallo di autonomia di 180-185 miglia.

⁴⁴ Hidrue M. K., Parsons G. R., Kempton W., Gardner M. P. (2011). Willingness to pay for electric vehicles and their attributes. *Resource and Energy Economics*, 33 (3), 686–705.

2.3 La barriera delle infrastrutture di ricarica

Un'ulteriore barriera, che era stata indicata nel capitolo 1, riguarda l'estensione della rete delle postazioni per la ricarica.

La mancanza di una diffusa rete di stazioni di servizio per carburanti alternativi può costituire un ostacolo all'adozione di veicoli di questo genere. Inoltre, le esternalità di rete associate con le infrastrutture esistenti per il rifornimento di benzina e diesel possono dissuadere i consumatori dal passare alle nuove tecnologie incompatibili con queste strutture, questo viene indicato come "eccesso di inerzia"⁴⁵. Ampliare la disponibilità per i carburanti alternativi, tuttavia, richiede grandi investimenti. L'installazione di infrastrutture di rifornimento per carburanti alternativi sarà redditizia per i proprietari di queste solo se la domanda, cioè il numero di veicoli che utilizzano carburanti alternativi, aumenterà considerevolmente. Il rapporto complementare tra la domanda di veicoli e la disponibilità di infrastrutture per il rifornimento è spesso descritto come un problema "uovo e gallina", un problema che solleva questioni importanti riguardo la necessità di un intervento politico. Eppure domande cruciali continuano a rimanere senza risposta: che impatto ha la disponibilità di carburante sulle decisioni di acquisto di un'auto? Quanto sono disposti a pagare i consumatori per una più grande rete di stazioni di servizio? Se esistesse già un'efficiente rete di stazioni di rifornimento per i veicoli elettrici i consumatori cambierebbero realmente i loro veicoli ad alimentazione classica?

Nella ricerca di seguito esposta sono stati analizzati i dati raccolti attraverso un'indagine condotta in Germania tra potenziali acquirenti di auto⁴⁶ attraverso dei colloqui personali assistiti da computer (CAPI, *Computer Assisted Personal Interviewing*). La ricerca in questione è stata progettata per individuare le preferenze dei consumatori circa i veicoli ad alimentazione alternativa. Sono state condotte circa 600 interviste in varie concessionarie auto e presso le filiali del TÜV, l'autorità tedesca responsabile della certificazione dei veicoli. Gli intervistati sono stati selezionati in modo casuale, gli unici limiti hanno riguardato la maggiore età e il possesso di una patente di guida valida. Il campione è stato composto da persone provenienti da diverse regioni della Germania e da vari gruppi

⁴⁵ Farrell J., Saloner G. (1986). Installed base and compatibility: innovation, product preannouncements, and predation. *American Economic Review*, 76, 940–955.

⁴⁶ Achtnicht M., Bühler G., Hermeling C. (2012). The impact of fuel availability on demand for alternative-fuel vehicles. *Transportation Research Part D*, 17 (3), 262 – 269.

demografici e socio-economici. Esso fornisce quindi un ampio spaccato della popolazione bersaglio, anche se non è del tutto rappresentativo.

Survey question	Sample (N = 598)	Population
<i>Gender</i>		
Male	74.6	69.0
Female	25.4	31.0
<i>Age</i>		
Until 29	20.7	17.7
30-39	21.1	19.9
40-49	20.2	28.2
50-59	17.7	19.4
60 and more	20.2	14.8
<i>Education</i>		
Secondary modern school degree	17.1	24.0
High school degree	31.1	33.2
University of applied sciences entrance qualification	8.0	9.5
Higher education entrance qualification, university or college degree (Yet) without school degree or others	43.5	31.3
	0.3	2.0
<i>Household's monthly net income</i>		
Until €1000	3.3	
€1000-2000	18.4	
€2000-4000	37.1	
€4000 and more	22.6	
Not stated	18.6	

Tabella 2.3 Campione della ricerca

Nel sondaggio, gli intervistati hanno partecipato ad un esperimento di scelta che ha riguardato veicoli ad alimentazione alternativa. Ogni insieme di scelta sottoposto ai soggetti del campione conteneva sette veicoli ipotetici ed è stato chiesto di selezionare quello che maggiormente li interessava. Le alternative sono state caratterizzate da:

- Prezzo di acquisto
- Costo del carburante per percorrere 100 km
- Potenza del motore
- Emissioni di CO₂ per km
- Disponibilità di stazioni di rifornimento
- Tipologia di alimentazione

Agli intervistati è stato chiesto di assumere che le alternative ipotetiche presentate differissero solo ed esclusivamente per quanto riguarda questi attributi, per il resto erano da considerarsi identiche.

Attribute	Number of levels	Levels
Fuel type	7	Gasoline, diesel, hybrid, LPG/CNG, biofuel, hydrogen, electric
Purchase price	3	75%, 100%, 125% of reference ^a (in €)
Engine power	3	75%, 100%, 125% of reference ^a (in hp)
Fuel costs per 100 km	3	€5, €10, €20
CO ₂ emissions per km	5	No emissions ^b , 90 g, 130 g, 170 g, 250 g
Fuel availability	3	20% ^c , 60%, 100% of service station network

^a Average of the lower and upper bounds for the next car indicated by the respondent.

^b Only applied to non-fossil fuel types (i.e. biofuel, hydrogen, and electric).

^c Not applied to conventional fuel types (i.e. gasoline and diesel).

Tabella 2.4 Gli attributi e i loro livelli

Usando questo approccio a preferenza date, è stato possibile considerare ogni singola tipologia di combustibile. Per esaminare i potenziali effetti relativi al tipo di combustibile, tuttavia, è stato necessario includere ciascun combustibile una sola volta in ogni insieme di scelte (questo ha portato ad una etichettatura dell'esperimento⁴⁷). Sono stati messi in comune i sistemi di azionamento e i tipi di carburante in categorie più ampie, come "ibrido" o "biocarburanti", per limitare il numero di alternative. Gli attributi "prezzo di acquisto" e "potenza del motore" sono stati personalizzati. Agli intervistati è stato chiesto infatti in precedenza di descrivere il veicolo che intendevano acquistare, indicando limiti superiori e inferiori per prezzo e potenza, che sono stati poi presi come riferimento per la selezione delle alternative da sottoporre al soggetto campionato. Questo genere di personalizzazione ha permesso di aumentare la rilevanza dei livelli degli attributi e degli scenari di scelta. Una sintesi dei veicoli individuati per l'acquisto da parte degli intervistati è indicata nella tabella seguente.

⁴⁷ Hensher D. A., Rose J. M., Greene W. H. (2005). *Applied Choice Analysis: A Primer*. Cambridge University Press

Summary of the vehicles intended for purchase.

Survey question	Obs.	Mean	Std. dev.	Min	Max
<i>Vehicle class</i>					
Small/subcompact cars	598	0.145	0.353	0	1
Compact cars	598	0.283	0.450	0	1
Mid/full-size cars	598	0.336	0.472	0	1
Mid/full-size luxury cars	598	0.119	0.323	0	1
(Compact) Minivan	598	0.052	0.222	0	1
SUV	598	0.028	0.166	0	1
Sports car, roadster, etc.	598	0.037	0.188	0	1
<i>Age of the car</i>					
New car	598	0.328	0.469	0	1
(up to) 1 year old/demonstration car	598	0.304	0.460	0	1
1-3 years old used car	598	0.204	0.403	0	1
4-7 years old used car	598	0.127	0.333	0	1
More than 7 years old used car	598	0.037	0.188	0	1
<i>Purchase price</i>					
Maximum (in thousand of €)	598	23.0	16.3	1	150
Minimum (in thousand of €)	598	18.5	14.3	0	100
<i>Engine power</i>					
Maximum (in hp)	598	141.8	63.3	50	555
Minimum (in hp)	598	112.5	52.4	0	500
Expect annual mileage (in thousand of km)	598	19.5	15.0	2	170
Desired vehicle range (in km)	598	632.7	170.2	100	1100

Tabella 2.5 Dati ottenuti dall'esperimento di scelta

Nell'esperimento di scelta, i livelli degli attributi sono stati variati in maniera indipendente tra le alternative e le possibilità di scelta. Tuttavia, per evitare l'inclusione di scenari irrealistici, le emissioni positive sono state consentite solo per i combustibili fossili (ad esempio benzina, diesel, metano/GPL) e il livello di disponibilità delle stazioni di rifornimento più basso (20%) è stato escluso per le alternative ad alimentazione tradizionale.

La tabella 2.6 in seguito mostra le stime ottenute attraverso l'analisi condotta con un modello logit per stimare i parametri di scelta di un veicolo. Il coefficiente associato al prezzo di acquisto è, come previsto, di segno negativo ed è statisticamente molto significativo. È stato inoltre scoperto che gli individui con un livello massimo di spesa pari a 20000 € sono molto più sensibili al prezzo rispetto a coloro che hanno un tetto massimo di spesa superiore. Questo chiaramente implica una *willingness to pay* molto più bassa per i miglioramenti negli attributi delle autovetture. I costi del carburante e la potenza del motore sono anche altamente significativi nel modello, ed entrambi hanno i segni attesi. Le basse emissioni dei veicoli sembrano giocare un ruolo importante nelle decisioni di acquisto delle auto anche se questo dipende fortemente dal livello individuale circa la consapevolezza della situazione ambientale. I risultati suggeriscono che il valore d'uso di un veicolo per consumatori informati circa la situazione ambientale è influenzato negativamente dalle emissioni di CO₂ più di quanto non lo sia per gli altri consumatori.

Sembrerebbe quindi che l'ampio dibattito pubblico riguardante le emissioni di CO₂ e il cambiamento climatico abbia avuto un impatto positivo sulle preferenze dei consumatori tedeschi che sono stati messi a conoscenza degli svantaggi legati alle elevate emissioni di CO₂. Rispetto al gasolio, i carburanti alternativi sono particolarmente preferiti dagli individui più rispettosi dell'ambiente.

Altri fattori che sembrano influenzare le scelte individuali sono l'età e il chilometraggio annuo previsto. In particolare, i risultati suggeriscono che la preferenza per i mezzi ad alimentazione alternativa diminuisca con l'età. È possibile che i consumatori anziani abbiano dei pregiudizi nei confronti delle nuove tecnologie, e siano quindi meno propensi a sceglierle. Inoltre è stato trovato che le auto ad alimentazione diesel hanno più probabilità di essere scelte nei casi in cui venga richiesta un'elevata autonomia di percorrenza e ci si aspetti un elevato chilometraggio annuo.

L'impatto della disponibilità di punti di rifornimento sulle decisioni di acquisto di auto è, come previsto, positivo e statisticamente altamente significativo. Una grande rete di stazioni di servizio in genere significa bassi costi di ricerca e aumenta la convenienza per gli automobilisti. Tuttavia, l'utilità marginale della disponibilità di punti di rifornimento sta diminuendo, come indicato dal coefficiente negativo del termine elevato al quadrato. Questo è in linea con i risultati ottenuti nel 1991 in una ricerca condotta in California su circa 700 famiglie⁴⁸. Inoltre, escluse le auto elettriche, non è stata trovata nessuna evidenza circa l'effetto della disponibilità di punti di rifornimento tra i differenti tipi di carburante e il diesel. Solo per quanto riguarda le auto elettriche c'è qualche indicazione di un effetto specifico alternativo.

⁴⁸ Bunch D., Bradley M., Golob T., Kitamura K. (1993). Demand for clean-fuel vehicles in California: a discrete-choice stated preferences pilot study. *Transportation Research Part A*, 27, 237–253.

Variable		Coefficient
Purchase price		-0.0337***
Purchase price x	Low UPB	-0.0598***
Fuel costs		-0.0768***
Engine Power		0.00630***
CO ₂ emissions		-0.00510***
CO ₂ emissions x	Less environmentally aware	0.00212***
Fuel availability		0.231***
Fuel availability ²		-0.0000901***
Gasoline		1.838***
Gasoline x	Fuel availability	-0.00215***
	Range	-0.00303***
	Mileage	-0.0245***
	Less environmentally aware	0.119
	Age	0.0123***
Hybrid		1.422***
Hybrid x	Fuel availability	0.000470
	Range	-0.00177***
	Mileage	-0.0133***
	Less environmentally aware	-0.452***
	Age	-0.00161
LPG/CNG		2.199***
LPG/CNG x	Fuel availability	-0.000914
	Range	-0.00247***
	Mileage	-0.00658
	Less environmentally aware	-0.343
	Age	-0.0126***
Biofuel		0.943**
Biofuel x	Fuel availability	0.00108
	Range	-0.00175***
	Mileage	-0.00479
	Less environmentally aware	-0.422***
	Age	-0.00679
Hydrogen		1.050***
Hydrogen x	Fuel availability	0.00223
	Range	-0.00122***
	Mileage	-0.00827**
	Less environmentally aware	-0.505***
	Age	-0.00942
Electric		0.342
Electric x	Fuel availability	0.00658**
	Range	-0.000911**
	Mileage	-0.00467
	Less environmentally aware	-0.525***
	Age	-0.0200***
Persons		598
Observed choices		3588
Log likelihood		-5924.23
McFadden's Pseudo R ²		0.151

Asterisks denote statistical significance on the *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, and * $p < 0.1$ level.

Tabella 2.6 Coefficienti del modello logit

Dal modello ottenuto è stata derivata la disponibilità marginale a pagare per un incremento delle stazioni di rifornimento. Può essere interpretata come la somma che un individuo è disposto a pagare in più rispetto a un prezzo base fissato per incrementare di un punto percentuale il livello di disponibilità del carburante (la disponibilità di carburante è misurata in termini di percentuale delle stazioni di servizio dove il rispettivo carburante risulta essere disponibile). Il livello di disponibilità del carburante è stato fatto variare dal 10% al 90% ad intervalli di 10 ed è stata derivata la WTP (*Willingness to pay*) rispetto alle auto diesel e a

quelle elettriche, sia per gli individui con un UPB (*Upper Price Bound*) alto che per quelli con un basso UPB. Poiché tutti i coefficienti specifici dei diversi tipi di alimentazione, ad esclusione di quello dell'alimentazione elettrica, non hanno differito in modo significativo da zero, la WTP rispetto al diesel è stata interpretata come un'approssimazione della WTP rispetto alla benzina, agli ibridi, al GPL/metano, ai biocarburanti e all'idrogeno. La tabella di seguito mostra i risultati:

Netw.	High upper price bound		Low upper price bound	
	Diesel cars	Electric cars	Diesel cars	Electric cars
10	0.629***	0.824***	0.227***	0.297***
20	0.576***	0.771***	0.208***	0.278***
30	0.522***	0.717***	0.188***	0.259***
40	0.469***	0.664***	0.169***	0.239***
50	0.416***	0.611***	0.150***	0.220***
60	0.362***	0.557***	0.131***	0.201***
70	0.309***	0.504***	0.111***	0.182***
80	0.255***	0.450***	0.092***	0.162***
90	0.202***	0.397***	0.073***	0.143***

Asterisks denote statistical significance on the *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, and * $p < 0.1$ level.

Tabella 2.6 WTP per un incremento delle stazioni di rifornimento

Nel complesso, gli importi della WTP sono risultati elevati, indicando l'importanza che gli intervistati hanno dato alle reti di rifornimento. Tuttavia è stato trovato che con un'infrastruttura di rifornimento in crescita la WTP marginale per un'ulteriore espansione diminuisce, questo vale per ogni tipo di combustibile, indipendentemente dalla fascia di prezzo prevista. L'espansione iniziale per una rete piuttosto sottosviluppata invece è stata valutata, in termini di WTP, più alta da parte dei consumatori. Ad esempio, per quanto riguarda le auto diesel, la WTP marginale degli individui con un alta UPB varia da circa 630€ a poco più di 200€, a seconda che il diesel sia disponibile al 10% o al 90% in tutte le stazioni di servizio. Questo suggerisce che i consumatori vogliono infrastruttura di rifornimento più comode possibili, ma non a qualsiasi prezzo.

Inoltre, a seconda della fascia di prezzo previsto, la WTP varia notevolmente. In caso di un alto UPB, gli importi della WTP sono circa tre volte più grandi rispetto al caso di basso UPB. Questa scoperta sottolinea come gli individui che contemplan una fascia di prezzo piuttosto stretta per la loro prossima auto, sia essa a causa di vincoli di reddito o di qualsiasi altro motivo, siano più inclini a considerare il prezzo di acquisto come l'attributo decisivo per la scelta rispetto agli individui che intendono acquistare auto più costose, di

conseguenza, la loro WTP per i miglioramenti nei diversi attributi del veicolo risulta essere di importo minore.

2.4 Willingness to pay

L'elaborato in questione si occupa principalmente di andare ad indagare quella che è la disponibilità a pagare dei consumatori, per il mercato italiano, per l'acquisto di un veicolo alimentato tramite una batteria elettrica. Nello specifico l'indagine riguarda la disponibilità degli acquirenti a pagare un *premium price* per questa tipologia di prodotti, ovvero un prezzo superiore rispetto agli altri veicoli alimentati tradizionalmente a benzina o diesel.

Di seguito verranno esposti i risultati di tre ricerche, analoghe a quella in oggetto, condotte in tre differenti nazioni appartenenti a tre differenti continenti:

- Canada
- Turchia
- Germania

Attraverso questa analisi sarà possibile evidenziare soprattutto i punti di legame tra i consumatori di diversa nazionalità verso un comune prodotto, l'auto elettrica.

2.4.1 Willingness to pay Canada

La ricerca che verrà esposta qui di seguito si è focalizzata sullo studio dei fattori e degli incentivi che maggiormente influenzano la scelta di veicoli ad alimentazione alternativa nella zona metropolitana di Hamilton (Canada)⁴⁹.

Il focus della ricerca è stato posto sulla domanda di breve termine di veicoli ad alimentazione "verde". Per l'indagine è stato usato uno schema di scelte per considerare tre possibili opzioni alternative:

- 1- Veicolo a benzina
- 2- Veicolo ad alimentazione ibrida
- 3- Veicolo ad alimentazione alternativa

⁴⁹ Potoglou D., Kanaroglou P. (2007). Household demand and willingness to pay for clean vehicles. *Transportation Research Part D*, 12(4), 264-274

Ogni singola opzione è stata etichettata in base a sette categorie di veicoli: sub-compatta, compatta, utilitaria, station wagon, pick-up, van e SUV.

Le caratteristiche più significative dei veicoli sono state scelte sulla base di alcune analisi condotte in precedenti studi⁵⁰, con lo scopo di selezionare un limitato set di attributi per tenere sotto controllo la complessità della ricerca e prevenire eventuali errori nella raccolta dei dati dovuti a eventuali difficoltà riscontrate dagli intervistati. Sono state selezionate tre categorie di attributi⁵¹:

- 1- Monetari
- 2- Non monetari
- 3- Ambientali

Tutti gli attributi sono stati suddivisi in quattro livelli di classificazione in modo da poter coprire l'intera gamma di interessi, pur consentendo la stima degli effetti non lineari.

Experimental design attributes	Vehicle A	Vehicle B	Vehicle C
Fuel type Class/size	Gasoline Specified by the respondent	Hybrid Random sampling of the closest to Vehicle A class/size vehicle	AFV Random sampling of the closest to Vehicle A class/size vehicle
Purchase price (CAN \$)	Specified by the respondent (Base)	(1) -20% than the base (2) -10% than the base (3) Base (4) +10% than the base	(1) -20% than the base (2) -10% than the base (3) Base (4) +10% than the base
Annual fuel cost (CAN \$)	Annual km travelled × Fuel cost/km (Based on the vehicle class/size chosen)	(1) -80% of the gasoline car (2) -60% of the gasoline car (3) -40% of the gasoline car (4) -20% of the gasoline car	(1) -80% of the gasoline car (2) -60% of the gasoline car (3) -40% of the gasoline car (4) -20% of the gasoline car
Annual maintenance cost (CAN \$)	Based on the vehicle class/size chosen (Base)	(1) -50% than the base (2) -25% than the base (3) Base (4) +25% than the base	(1) -50% than the base (2) -25 % than the base (3) Base (4) +25% than the base
Fuel availability (% of existing stations)	-	-	(1) 75 (2) 50 (3) 25 (4) 10
Acceleration (s)	Average of the vehicle class/size chosen (Base)	(1) 6 (2) 9 (3) 12 (4) 15	(1) 6 (2) 9 (3) 12 (4) 15
Incentives	-	(1) None (2) HOV lanes (3) No parking or metered fees (4) No purchase taxes	(1) None (2) HOV lanes (3) No parking or metered fees (4) No purchase taxes
Pollution level (% of a present day average car)	85	(1) 10 (2) 25 (3) 50 (4) 75	(1) 10 (2) 25 (3) 50 (4) 75

Tabella 2.7 Attributi e livelli di scelta

⁵⁰ Potoglou D., Kanaroglou P. (2008). Disaggregate Demand Analyses for Conventional and Alternative Fueled Automobiles: A Review. *International Journal of Sustainable Transportation*, 2 (4), 234 – 259.

⁵¹ Bunch D. S., Bradley M., Golob T. F., Kitamura R., Occhizzo G. P. (1993). Demand for clean-fuel vehicles in California: A discrete choice stated preference survey. *Transportation Research A*, 27, 237–253.

Gli attributi monetari sono percepiti come molto importanti e includono il prezzo di acquisto, il costo annuale per il carburante e per la manutenzione. Tutti e tre gli attributi sono stati personalizzati per ogni intervistato. In particolare, gli intervistati hanno indicato la tipologia del loro prossimo veicolo, la quantità di denaro che sarebbero stati disposti a spendere e il tasso di utilizzo annuo previsto per la macchina in questione. Il costo del carburante annuo è stato calcolato come il prodotto tra il tasso annuo di utilizzo (quantificato in km/anno) e il costo medio del carburante per chilometro (quantificato in centesimi/km), specifico per la categoria di veicolo selezionata precedentemente. Prove preliminari avevano mostrato che gli intervistati avevano difficoltà a riportare i chilometri settimanali previsti percorsi, e perciò si è scelto di includere il tasso di utilizzo annuo nell'esperimento.

Gli attributi non monetari includevano la disponibilità di carburante, gli incentivi per l'acquisto di un veicolo ibrido o ad alimentazione alternativa e l'accelerazione. La disponibilità di carburante è stata definita come la percentuale di stazioni di servizio esistenti in grado di fornire carburanti alternativi in una determinata area. Gli incentivi sono stati descritti come vantaggi o benefici che le famiglie avrebbero potuto guadagnare con l'acquisto di un veicolo ibrido o ad alimentazione alternativa. La selezione degli incentivi nell'esperimento si è basata sulla strategia di sviluppo sostenibile del governo canadese e comprendeva: l'eliminazione delle imposte sulla vendita di questi veicoli, il parcheggio gratuito e il permesso di guidare in corsie riservate nel caso in cui ci fosse solo un passeggero a bordo dell'autoveicolo. L'accelerazione è stata definita come il tempo (in secondi) necessario per il veicolo per raggiungere la velocità di 100 km/h.

L'unico attributo ambientale che è stato incluso in questo esperimento è stato il livello di inquinamento, un indicatore per valutare la percezione di un soggetto relativamente alle prestazioni ambientali di un veicolo.

La combinazione di tutti gli attributi e livelli si sarebbe tradotta in un significativo numero di possibilità di scelta, che sarebbe risultato impraticabile da presentare nella sua totalità a tutto il campione intervistato. Per superare questo ostacolo, pur mantenendo l'efficienza statistica, è stata costruita una particolare matrice sperimentale costituita da 128 scenari. Per evitare la fatica e gli effetti di disturbo, ogni intervistato ha ricevuto una serie di otto scenari di scelta solamente (i 128 scenari sono stati divisi in 16 gruppi, ciascuno composto da 8 scenari).

1. Please **read and review each hypothetical vehicle and its features** (Vehicle A, B, and C).
2. A **short description** of each feature appears by **clicking on any of the vehicle characteristics**
3. After careful examination, please **choose one hypothetical vehicle** that you would most likely purchase.
4. Indicate your choice by **checking the box** corresponding to your chosen vehicle (either Vehicle A, B or C).



	VEHICLE A	VEHICLE B	VEHICLE C
Fuel Type	GASOLINE	HYBRID ELECTRIC	ALTERNATIVE FUEL
Vehicle Class	MIDSIZE CAR	LARGE CAR	COMPACT CAR
Acceleration (0 to 100 kph)	9 SEC	6 SEC	6 SEC
Maintenance Cost per Year	\$1400	\$700	\$700
Fuel Cost per Year	\$2100	\$1600	\$420
Pollution Level	85% OF PRESENT DAY AVERAGE CAR	75% OF PRESENT DAY AVERAGE CAR	75% OF PRESENT DAY AVERAGE CAR
Fuel Availability	AVAILABLE AT ALL STATIONS	AVAILABLE AT ALL STATIONS	1 OUT OF 10 STATIONS
Incentive	NOT APPLICABLE	NONE	NO PURCHASE TAXES
Purchase Price	\$35000	\$38500	\$28000
Choose One Vehicle	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Figura 2.2 Esempio di scenario presentato agli intervistati del campione

La raccolta dei dati è avvenuta attraverso l'invio di un questionario online. Internet permette di strutturare una ricerca che può essere implementata con costi fissi bassi indipendentemente dal numero di osservazioni che vengono raccolte. I tempi di risposta sono notevolmente più brevi rispetto ai metodi tradizionali come la posta o il telefono e non viene richiesto di assumere e formare personale specializzato. I dati raccolti sono resi immediatamente disponibili per l'analisi, questo perché l'archiviazione digitale, la gestione e la codifica si verificano contemporaneamente alle procedure di raccolta dei dati. Nel contesto delle scelte indicate, l'indagine attraverso la rete offre anche la flessibilità nella progettazione di scenari di scelta altamente personalizzati, come è il caso della presente indagine. Di contro, i sondaggi per mezzo di Internet sono criticati a causa della potenziale polarizzazione e debole rappresentatività del campione studiato. L'accesso limitato e la penetrazione di Internet sono considerate le principali fonti di distorsione nei campioni raccolti. Questo problema potrebbe essere grave nei paesi in via di sviluppo, dove l'accesso a Internet e la penetrazione sono limitati alle fasce con reddito più elevato. Tali preoccupazioni potrebbero essere però piuttosto insignificanti per alcuni studi come quello in questione, viste le numerose ricerche che hanno dimostrato come le persone con accesso a Internet siano anche associate ad un più alto livello di istruzione, reddito e

sensibilità ambientale. Ulteriore problema connesso con le indagini online è la mancanza di controllo e supporto che di solito è possibile con le interviste telefoniche o in quelle faccia a faccia (nel caso della ricerca in questione, la chiarezza delle domande è stata testata attraverso dei test pre-indagine).

Per il campione da analizzare, in primo luogo sono stati contattati i responsabili e lo staff delle risorse umane dei più importanti istituti dell'area metropolitana di Hamilton: Comune di Hamilton, McMaster University e Hamilton Health Sciences. Tutti hanno approvato la distribuzione del sondaggio tra i loro dipendenti.

Il sondaggio ha raggiunto 902 rispondenti, 602 soggetti hanno dichiarato che avrebbero acquistato un veicolo nei prossimi cinque anni e sono stati ammessi per completare le scelte riguardo gli scenari indicati e di questi, 482 intervistati hanno completato con successo tutti gli otto scenari portando a un risultato finale di 3856 osservazioni.

La tabella sottostante mostra le caratteristiche del campione di intervistati in contrasto con le caratteristiche socio-economiche e demografiche della popolazione nell'area metropolitana di Hamilton.

Total number of respondents		496	
		CIBER – CARs (%)	2001 Census (%)
Gender	Females	55.6	51.3
	Males	43.3	48.8
	DK/refused	1.0	–
Age group of respondents (Years)	16–24	9.9	12.9
	25–34	30.6	13.2
	35–44	23.2	16.6
	45–54	26.0	14.1
	55–64	8.7	9.6
	>64	0.6	14.3
	DK/refused	1.0	–
Education	High school or lower	14.7	52.0
	College diploma	21.8	25.5
	Bachelors degree	33.9	22.6
	Graduate school	27.4	
	DK/refused	2.2	–
Number of household vehicles	0	4.8	5.7
	1	36.3	37.1
	2	38.9	39.1
	3	15.3	13.6
	4+	4.6	4.3
Household income (\$CAN)	>\$25,000	6.9	17.8
	\$25,000 to \$59,999	20.4	29.0
	\$60,000 to \$85,000	31.3	26.1
	>\$85,000	28.4	27.1
	DK/refused	13.1	–

Tabella 2.8 Campione della ricerca

La *willingness to pay* (WTP) misura l'importo monetario extra che gli individui pagherebbero per poter beneficiare in seguito di risparmi di breve/lungo termine. Attraverso i dati raccolti, è stato possibile stimare la disponibilità a pagare per l'acquisizione di benefici come la riduzione dei costi di manutenzione e per il carburante, l'assenza di tasse al momento dell'acquisto e l'incremento delle prestazioni del veicolo.

Come indicato nella tabella di seguito, le famiglie sarebbero state disposte a pagare tra i 500 \$ e i 1200\$ per risparmiare 100 \$ in costi di manutenzione annuale, e tra i 2200 \$ e i 5300 \$ per risparmiare 1000 \$ in costi per il carburante annuali. La WTP connessa all'accelerazione del veicolo è compresa tra i 500 \$ e i 760 \$ e indica la somma che i soggetti sono disposti a pagare per ogni secondo di miglioramento in accelerazione. Per quanto riguarda la tassazione gli intervistati sono disposti a pagare un extra che va dai 2000 \$ fino a 5000 \$ quando si acquista un veicolo senza essere sottoposti a tassazione. Infine, gli individui sono disposti a pagare una somma compresa tra i 2000 \$ e i 5000 \$ per il loro prossimo veicolo che avesse emissioni pari al 10% di una vettura media di oggi.

In generale, gli individui ad alto reddito sono disposti a pagare di più per acquisire vantaggi perché risultano essere meno preoccupati del prezzo di acquisto.

Household income	Savings of CAN\$100 in maintenance Cost	Savings of CAN\$1,000 in fuel cost	Acceleration (per second decrease)	Tax incentive offered	Pollution level at 10% of a present day average car
Medium (CAN\$30,000-\$79,999)	708	3194	760	3006	2906
High (CAN\$ 80,000 or more)	1175	5299	1260	4985	4819
Unknown (not reported)	496	2236	532	2104	2034

Tabella 2.9 Willingness to pay

In conclusione la ricerca ha mostrato come gli individui considerino i costi e le performance le caratteristiche più importanti al momento dell'acquisto di una nuova autovettura. I soggetti intervistati risultano inoltre molto attratti dalla possibilità di ricevere incentivi a livello di tassazione sul prezzo di acquisto e di ridurre il livello di emissioni con l'acquisto di un veicolo ad alimentazione alternativa. Al contrario incentivi come i parcheggi gratuiti e la possibilità di circolare in corsie riservate non influenzano le preferenze dei consumatori verso i veicoli in questione.

2.4.2 Willingness to pay Turchia

Questo studio condotto in Turchia ha avuto come scopo la volontà di identificare i fattori che influenzano maggiormente la disponibilità dei consumatori del mercato turco a pagare per veicoli ibridi ed elettrici. Questo è stato il primo studio che ha considerato sia i fattori ambientali che quelli economici, che possono influire in maggior misura sulla disponibilità a pagare per questa tipologia di veicoli, all'interno di un modello econometrico con l'obiettivo di analizzare la *willingness to pay* di un paese in via di sviluppo.⁵²

I dati sono stati raccolti attraverso un sondaggio condotto online in diverse regioni della Turchia. La chiarezza delle domande è stata testata in precedenza attraverso uno studio condotto per mezzo di un'indagine pilota, sono stati somministrati 30 questionari nella città di Tokat per convalidarli. Dopo la convalida del questionario sono stati intervistati 1983 consumatori, dei quali 1974 sono stati utilizzati per l'analisi.

Il questionario è stato strutturato partendo dalle principali questioni sollevate in diverse fonti prese in considerazione come la letteratura di riferimento dello studio, le notizie apparse sui media più importanti, altri studi di indagine che includessero fattori socio-economici e demografici nelle loro valutazioni. Poiché i consumatori non avevano conoscenze circa le automobili elettriche/ibride, una breve spiegazione sulle caratteristiche e sui benefici economici e ambientali dei veicoli è stata data all'inizio del questionario. Visto che per lo studio sono state utilizzate le scale likert, è stato importante verificare l'affidabilità dei dati raccolti. Il coefficiente alfa di Cronbach⁵³ è stato utilizzato per verificare l'affidabilità ed è stato fissato attorno al valore di 0,647.

Le statistiche descrittive delle variabili ottenute dalle risposte date ad alcune domande del sondaggio sono le seguenti: il 73.8% del campione era composto da soggetti di sesso maschile e il 42.6% da soggetti sposati. L'età media dei consumatori è stata di 30 anni, il numero medio di bambini pari a 0,393 e il reddito mensile annuo medio compreso tra 1001 e 2000 lire turche. Il livello di istruzione medio che era stato rilevato era la laurea. Alcune ulteriori caratteristiche dei partecipanti erano: 43,1% possedeva un'automobile, di queste

⁵² Erdem C., Şentürk I., Şimşek T. (2010). Identifying the factors affecting the willingness to pay for fuel-efficient vehicles in Turkey: A case of hybrids. *Energy Policy*, 38 (6), 3038 – 3043.

⁵³ Tale coefficiente descrive la coerenza interna di raggruppamenti di item; in generale, nello studio di un questionario di atteggiamenti, elevati valori di alfa indicano che i soggetti esaminati esprimono un atteggiamento coerente riguardo a ciascun item appartenente a ciascuna dimensione. La verifica della coerenza interna di ogni subtest permette non solo di approfondire lo studio e la definizione della struttura fattoriale, ma anche di conoscere e definire la validità di costruito della scala.

automobili il 41.9% alimentate a benzina, il 28.2% alimentate a gasolio, il 29.5% dotate di combinazione GPL-benzina. Come mezzo per gli spostamenti quotidiani dal 34.7% è stata indicata l'auto di proprietà, dal 56.4% l'autobus, dal 4.8% il taxi e dal 4.1% la moto/bicicletta. I partecipanti sono stati invitati anche a indicare le loro aspettative in merito ai prezzi del petrolio e la stragrande maggioranza di loro (84.9%) si è espressa in favore di un futuro aumento. Infine il 5.9% ha dichiarato di volersi sentire ricco con la propria auto, il 13.4% giovane, il 31.5% pratico, il 18.9% forte e il 30.3% attento all'ambiente.

Variables	Definitions of the variables	Mean	St. dev.
WTP	Consumers' willingness to pay for hybrid automobiles (0=30,000 TL, 1=32,000 TL, 2=34,000 TL, 3=36,000 TL, 4=38,000 TL, 5=40,000 TL, 6=42,000 TL)	1.287	1.647
AWARE	Awareness about hybrid cars (0=none, 1=lesser, 2=less, 3=moderate, 4=more, 5=much more)	1.696	1.379
ALTENRG	Perception about the usage of alternative energy sources such as electricity in the car (1=more negative, 2=negative, 3=moderate, 4=positive, 5=more positive)	4.381	0.749
NUMAUTO	Number of automobiles that a family has	0.649	0.970
GLOBWARM	Concerning level about global warming (1=lesser, 2=less, 3=moderate, 4=more, 5=much more)	4.232	0.936
ENVRN	The level of sensitivity about environmental pollution and environmental protection (1=lesser, 2=less, 3=moderate, 4=more, 5=much more)	4.337	0.776
SOCRESP	Level of social responsibility (1=lesser, 2=less, 3=moderate, 4=more, 5=much more)	4.092	0.894
PERFORM	The importance of high performance (1=lesser, 2=less, 3=moderate, 4=more, 5=much more)	3.841	0.980
ANNUKM	Average annual distance in kilometers driven by a participant (1=0-3000, 2=3001-6000, 3=6001-9000, 4=9001-12000, 5=12001-15000, 6=15001-18000, 7=18001-25000, 8=25001 and above)	5.197	2.204
INCOME	Average monthly income (TL) (1=0-500, 2=501-1000, 3=1001-1500, 4=1501-2000, 5=2001-2500, 6=2501-3000, 7=3001 and above)	3.285	1.639
RISK	Risk attitudes (1=risk averse, 3=moderate, 5=risk lover)	2.754	1.165
GENDER	Dummy variable (1=male, 0=otherwise)	0.738	0.440
AGEGRP	Age of respondent (0=between 18 and 30 years, 1=31 years and above)	0.406	0.491
NUMCHILD	Number of children	0.393	0.770
EDUC	Level of education (1=elementary school, 2=secondary school, 3=high school, 4=vocational training school, 5=university, 6=master and above)	4.198	1.126
INNOVAT	Innovators, dummy variable (1=if participant is a first individual to adopt an innovation, 0=otherwise)	0.100	0.300
EARLYADOP	Early adopters (1=if the participant inside the second fastest category of individuals who adopt an innovation, 0=otherwise)	0.505	0.500
EARLYMAJOR	Early majority (1=if the participant adopt an innovation after a varying degree of time, 0=otherwise)	0.245	0.430
LATEMAJOR	Late majority (1=if the participant adopt an innovation after the average member of the society, 0=otherwise)	0.118	0.322
LAGGARD	Laggards (1=if the participant is the last individual to adopt an innovation, 0=otherwise)	0.033	0.180
MARITAL	Marital status (1=married, 0=otherwise)	0.426	0.495

Tabella 2.10 Statistiche descrittive delle variabili indagate

La ricerca ha portato alla definizione di un modello probit, alle variabili indicate nella tabella sovrastante sono stati assegnati dei coefficienti in relazione alla loro influenza sulla disponibilità a pagare dei consumatori turchi riguardo i mezzi elettrici/ibridi.

Dalla ricerca è risultato come i coefficienti associati a NUMAUTO, PERFORM, INNOVAT e EARLYADOP fossero statisticamente significativi e negativamente correlati con la variabile dipendente (WTP), mentre i coefficienti connessi a EDUC, INCOME, GLOBWARM, ALTENRG, GENDER e RISK fossero statisticamente significativi e positivamente correlati con la disponibilità a pagare. Le altre variabili utilizzate nel modello sono risultate essere non significative dal punto di vista statistico. In linea con le aspettative, le variabili di istruzione e reddito sembravano avere un impatto positivo sulla probabilità di pagare un premium

price, indicando che i consumatori con istruzione e reddito relativamente più elevati sono più propensi a pagare un premio per veicoli di questo genere. Il coefficiente per la variabile RISK è risultato essere positivamente correlata alla WTP e statisticamente significativo, indicando che più una persona era amante del rischio e più era propensa verso il pagamento di un premium price, concordando con le nostre aspettative. Uno dei risultati più importanti di questo studio è stato quello di scoprire un coefficiente statisticamente significativo e positivo per la variabile GLOBWARM, utilizzata per verificare se il livello del riscaldamento globale ha un impatto sulla disponibilità a pagare un premio per veicoli ad alimentazione alternativa. Essa indica che più una persona era preoccupata per il riscaldamento globale, più era disposta a pagare un premio. Concordando con le aspettative, per la variabile PERFORM è stato riscontrato un impatto negativo sulla possibilità di pagare premium price. Se una persona desidera avere un alto rendimento a livello di prestazioni dalla propria autovettura, non è disposta a pagare un premio per veicoli di questo genere considerando che hanno performance relativamente più basse rispetto ai veicoli convenzionali.

Variables	Coefficients	t values	P values
AWARE	0.030***	1.775	0.076
GLOBWARM	0.053***	1.845	0.065
ALTENRG	0.059***	1.892	0.058
NUMAUTO	-0.033	-1.384	0.166
ENVRN	-0.038	-1.052	0.293
SOCRESP	0.022	0.802	0.422
PERFORM	-0.037	-1.539	0.124
ANNURM	-0.008	-0.821	0.412
INCOME	0.055*	2.770	0.006
GENDER	0.106***	1.925	0.054
AGEGRP	0.034	0.720	0.471
NUMCHILD	-0.045	-1.239	0.215
EDUC	0.048**	2.215	0.027
INNOVAT	-0.261**	-2.006	0.045
EARLYADOP	-0.184***	-1.658	0.097
EARLYMAJOR	-0.106	-0.978	0.328
LATEMAJOR	-0.087	-0.775	0.438
MARITAL	-0.080	-1.516	0.130
RISK	0.045**	2.194	0.028
CONSTANT	-0.643*	-2.745	0.006

Note: *, ** and *** show that the coefficients are statistically significant at 1, 5 and 10 percent significance levels.

Tabella 2.11 Coefficienti del modello probit

Gli effetti marginali del modello probit sono presentati nella tabella 2.12. L'effetto marginale del genere è pari a - 0,059, che indica che gli uomini sono, in media, il 5,9% meno

propensi verso il pagamento del più basso premio rispetto alle donne. L'effetto marginale di genere per disponibilità a pagare il premio più alto è dello 0,006 e indica che i maschi sono, in media, lo 0,6% più propensi verso il pagamento del più alto premio rispetto alle donne. Un aumento marginale sulla variabile EDUC diminuisce la probabilità circa la disponibilità a pagare il premio più basso del 2,6% e aumenta la probabilità di pagare il premio più alto dello 0,3%. Un aumento marginale sulle variabili INCOME, GLOBWARM, ALTENRG e RISK diminuisce la probabilità circa la disponibilità a pagare il più basso premio del 3,0%, 2,9%, 3,3% e 2,5% rispettivamente. Un aumento marginale sulle variabili NUMAUTO e PERFORM aumenta la probabilità di pagare il premio più basso per i veicoli elettrici dell'1,8% e del 2,0% rispettivamente. Gli effetti marginali per INNOVAT e EARLYADOP sono 14,4% e 10,4% rispettivamente, il che significa che gli innovatori e i soggetti facenti parte del secondo gruppo più rapido nell'adozione di una nuova tecnologia, in media, sono più propensi a pagare il più basso premio che gli ultimi adottanti.

Variables	Prob(Y=00)	Prob(Y=01)	Prob(Y=02)	Prob(Y=03)	Prob(Y=04)	Prob(Y=05)	Prob(Y=06)
AWARE	-0.017	0.001	0.003	0.005	0.002	0.004	0.002
GLOBWARM	-0.029	0.002	0.005	0.008	0.003	0.007	0.003
ALTENRG	-0.033	0.003	0.006	0.009	0.004	0.008	0.003
NUMAUTO	0.018	-0.002	-0.003	-0.005	-0.002	-0.005	-0.002
ENVRN	0.021	-0.002	-0.004	-0.006	-0.002	-0.005	-0.002
SOCRSP	-0.012	0.001	0.002	0.004	0.001	0.003	0.001
PERFORM	0.020	-0.002	-0.004	-0.006	-0.002	-0.005	-0.002
ANNUMK	0.005	0.000	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	0.000
INCOME	0.030	0.002	0.006	0.009	0.003	0.007	0.003
GENDER	-0.059	0.005	0.011	0.017	0.006	0.014	0.006
AGEGRP	-0.019	0.002	0.003	0.005	0.002	0.005	0.002
NUMCHILD	0.025	-0.002	-0.005	-0.007	-0.003	-0.006	-0.003
EDUC	-0.026	0.002	0.005	0.008	0.003	0.006	0.003
INNOVAT	0.144	-0.012	-0.026	-0.042	-0.015	-0.035	-0.014
EARLYADOP	0.101	-0.008	-0.018	-0.029	-0.011	-0.025	-0.010
EARLYMAJOR	0.058	-0.005	-0.011	-0.017	-0.006	-0.014	-0.006
LATEMAJOR	0.048	-0.004	-0.009	-0.014	-0.005	-0.012	-0.005
MARITAL	0.044	-0.004	-0.008	-0.013	-0.005	-0.011	-0.004
RISK	-0.025	0.002	0.005	0.007	0.003	0.006	0.002

Note: Bold values show the statistically significant variables.

Tabella 2.12 Effetti marginali del modello probit

Questo studio ha avuto lo scopo di identificare i fattori che influenzano la disponibilità dei consumatori a pagare per le automobili ad alimentazione alternativa in Turchia. I risultati di questo studio sono risultati in linea con le aspettative dei ricercatori e con altri studi condotti in paesi sviluppati. In altri studi simili si è constatato che gli acquirenti che esprimono una forte disponibilità a pagare per i veicoli elettrici sono ricchi, molto istruiti e rispettosi dell'ambiente. Questo studio è riuscito a dare un contributo importante alla

letteratura relativa alla disponibilità dei consumatori a pagare per veicoli elettrici, fornendo uno studio di ricerca dalla prospettiva di un paese in via di sviluppo.

2.4.3 Willingness to pay Germania

La ricerca che di seguito verrà esposta ha avuto come obiettivo quello di esaminare se le emissioni di CO₂ per chilometro fossero un attributo rilevante o meno nella scelta di un autoveicolo nuovo.

In particolare lo studio si è concentrato sulle seguenti questioni: gli acquirenti di auto si preoccupano circa l'ambiente? Le emissioni di CO₂ hanno un impatto negativo sulla decisione di acquisto legata a un veicolo? Quanti sono gli acquirenti di auto disposti a pagare per ridurre le emissioni? Si è studiato in seguito l'impatto delle caratteristiche demografiche specifiche sulle scelte effettuate dai rispondenti. La letteratura scientifica discute molto in merito al fatto che l'età, l'istruzione, la percezione delle problematiche ambientali e il reddito influenzino i consumatori e la loro relativa disponibilità a pagare. Per contribuire a questa discussione è stata derivata la disponibilità a pagare per una riduzione delle emissioni di CO₂, a seconda del sesso degli intervistati, dell'età e del livello di istruzione.

Per questa ricerca è stato stimato un modello logit misto (è più flessibile rispetto al logit normale e aiuta a evitare i suoi limiti).

I dati che sono stati analizzati, sono stati raccolti attraverso un sondaggio condotto in Germania tra potenziali acquirenti di auto⁵⁴. Il sondaggio è stato progettato per studiare le preferenze dei cittadini in materia di vetture con alternative tecnologie di propulsione e tipi di carburante. L'indagine è stata condotta attraverso interviste dirette con il supporto di computer (CAPI, *Computer Assisted Personal Interviewing*). Le interviste hanno avuto luogo negli showroom dei concessionari di automobili di diversi brand e in uffici selezionati dell'autorità di controllo tecnico. Gli intervistati sono stati selezionati casualmente con sole due restrizioni: dovevano essere maggiorenni e possedere una patente di guida valida e dovevano avere intenzione di sostituire una macchina esistente o di acquistarne una nuova nel prossimo futuro o almeno poter immaginare di farlo in linea di principio. Le circa 600

⁵⁴ Achtnicht M. (2012). German car buyers' willingness to pay to reduce CO₂ emissions. *Climatic Change*, 113, 679-697.

interviste condotte, hanno permesso di comprendere persone provenienti da diverse regioni della nazione e appartenenti a diversi gruppi demografici. La tabella sottostante confronta il campione selezionato con la popolazione complessiva.

Survey question	Sample (N=598)	Population
Gender		
Male	74.6	69.0
Female	25.4	31.0
Age		
Until 29	20.7	17.7
30–39	21.1	19.9
40–49	20.2	28.2
50–59	17.7	19.4
60 and more	20.2	14.8
Education		
Secondary modern school degree	17.1	24.0
High school degree	31.1	33.2
University of applied sciences entrance qualification	8.0	9.5
Higher education entrance qualification, university or college degree	43.5	31.3
(Yet) without school degree or others	0.3	2.0
Household's monthly net income		
Until €1,000	3.3	
€1,000–2,000	18.4	
€2,000–4,000	37.1	
€4,000 and more	22.6	
Not stated	18.6	
Number of cars in the household		
0	2.7	
1	41.1	
2	41.0	
3 and more	15.2	

Tabella 2.13 Campione della ricerca

Il nucleo del questionario è stato un esperimento di preferenza di scelta riguardante la decisione di acquisto di un autoveicolo. Ogni partecipante ha avuto davanti a se sei set di scelte. Ogni set di scelta era composto da sette ipotetici veicoli, ciascuno dei quali caratterizzato dai sei seguenti attributi: prezzo di acquisto, costo del carburante per percorrere 100 km, potenza del motore, emissioni di CO₂ per km, disponibilità di rifornimento (dato dalla dimensione della rete delle stazioni di servizio), tipo di carburante. Agli intervistati è stato chiesto poi di assumere che per tutti i restanti attributi le alternative andavano considerate identiche. La tabella sottostante fornisce i livelli di attributi usati nell'esperimento scelta.

Attribute	Number of levels	Levels
Fuel type	7	Gasoline, diesel, hybrid, LPG/CNG, biofuel, hydrogen, electric
Purchase price	3	75%, 100%, 125% of reference ^a (in €)
Engine power	3	75%, 100%, 125% of reference ^a (in hp)
Fuel costs per 100 km	3	€5, €10, €20
CO ₂ emissions per km	5	No emissions, ^b 90 g, 130 g, 170 g, 250 g
Fuel availability	3	20%, ^c 60%, 100% of service station network

^aAverage of the lower and upper bounds for the next car indicated by the respondent

^bOnly applied to non-fossil fuel types (i.e. biofuel, hydrogen, and electric)

^cNot applied to conventional fuel types (i.e. gasoline and diesel)

Tabella 2.14 Attributi e livelli di scelta

Particolare attenzione da parte dei ricercatori è stata data ai carburanti alternativi, sono state incluse tutte le tecnologie a livello di motore e tutte le tipologie di carburante: benzina, diesel, ibrida, GPL / metano, biocarburanti, idrogeno e elettrico. Tuttavia per facilitare l'analisi, i diversi tipi di propulsione o carburante sono stati raggruppati in categorie più ampie, come ibridi o biocarburanti. Al fine di consentire lo studio degli effetti di specifiche alternative, è stato essenziale che ogni tipologia di carburante fosse presente una volta in ogni set di scelta⁵⁵. Pertanto, il tipo di carburante si è comportato come un'etichetta delle alternative e l'esperimento di scelta è stato quasi-etichettato.

I risultati delle stime sono riportati nella tabella 2.15. La seconda colonna fornisce le stime del modello logit standard, che ha consentito di individuare le variabili rilevanti per il modello logit misto, le cui stime sono fornite nelle ultime tre colonne. Di seguito, si farà riferimento principalmente a quest'ultimo.

È stato riscontrato che il tipo di carburante di un'autovettura è un attributo molto rilevante. In media il diesel è la tipologia che viene preferita. Come ci si aspettava, una più efficiente rete di rifornimento e un più basso costo per il carburante aumentano le probabilità di scelta di una certa alternativa.

È stato anche trovato che le prestazioni di emissioni di una vettura influenzano la scelta riguardo la decisione da prendere. Le emissioni di CO₂ si sono inserite nel nostro modello in modo significativo e chiaramente negativamente. Secondo uno studio commissionato dal Ministero federale tedesco per l'Ambiente e l'Agenzia Federale per l'Ambiente, la

⁵⁵ Hensher D. A. (2010). Hypothetical bias, choice experiments and willingness to pay. *Transportation Research Part B: Methodological*, 44 (6), 735–752.

consapevolezza ambientale dei tedeschi è alta. In questo studio, per il 91% della popolazione la tutela dell'ambiente è risultata importante. Inoltre, il 75% ha criticato l'industria automobilistica per contribuire fortemente all'inquinamento e per non sviluppare automobili ecocompatibili⁵⁶.

Variable	Standard logit	Mixed logit		
	Mean	Mean	Median	SD
Purchase price	-0.0322*** (0.00367)	-0.0543*** (0.00564)		
Purchase price × Low UPB	-0.0592*** (0.0133)	-0.101*** (0.0198)		
Gasoline	-0.0855 (0.0548)	-0.803*** (0.132)		2.130*** (0.138)
Hybrid	-0.244*** (0.0628)	-0.825*** (0.131)		1.676*** (0.138)
LPG/CNG	-0.295*** (0.0635)	-1.041*** (0.141)		1.833*** (0.138)
Biofuels	-0.715*** (0.0700)	-1.347*** (0.129)		1.285*** (0.136)
Hydrogen	-0.406*** (0.0648)	-1.145*** (0.136)		1.773*** (0.142)
Electric	-1.005*** (0.0754)	-1.809*** (0.148)		1.304*** (0.164)
Engine power	0.00597*** (0.000652)	0.00981*** (0.00123)		0.0153*** (0.00189)
Fuel availability	0.0123*** (0.000610)	0.0259*** (0.00238)	0.0127*** (0.00137)	0.0460*** (0.0103)
Fuel costs	-0.0753*** (0.00325)	-0.195*** (0.0207)	-0.0807*** (0.00794)	0.427*** (0.105)
CO ₂	-0.00267*** (0.000425)	-0.00585*** (0.000724)	-0.00199*** (0.000614)	0.0161*** (0.00441)
CO ₂ × woman	-0.000923* (0.000527)	-0.00145 (0.000943)		
CO ₂ × under 45	-0.00142*** (0.000461)	-0.00262*** (0.000770)		
CO ₂ × HEEQ	-0.00110** (0.000462)	-0.000848 (0.000772)		
Persons	598	598		
Observed choices	3588	3588		
Log likelihood	-6095.39	-5284.61		
McFadden's Pseudo R ²	0.127	0.243		

Note: Standard errors in parentheses. Asterisks denote statistical significance at the *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$ level

Tabella 2.15 Coefficienti modello logit

⁵⁶ Lieven T., Muhlmeier S., Henkel S., Waller J. F. (2011). Who will buy electric cars? An empirical study in Germany. *Transportation Research Part D*, 16, 236-243.

Un modo utile per illustrare l'influenza delle emissioni di CO₂ e le differenze osservate nella sensibilità al prezzo è stato derivare la *willingness to pay* degli intervistati (WTP), cioè la somma che un individuo è disposto a pagare in aggiunta al prezzo base “p” per una diminuzione marginale delle emissioni di riferimento e senza un cambiamento a livello di utilità. La tabella sottostante riporta per ciascun gruppo demografico la mediana e la media della distribuzione della WTP per una riduzione di un grammo di emissioni di CO₂ per km separatamente per le due fasce di prezzo (la prima fascia comprende coloro che sono disposti a spendere più di 20000€, la seconda invece comprende coloro che hanno un tetto massima di spesa per il veicolo di 20000€).

Demographic groups	Median		Mean	
	Coef.	(SE)	Coef.	(SE)
Higher UPB (i.e. €20,000 or above)				
Reference group	36.65	(11.81)	107.57	(16.85)
Men, 45 and older, with HEEQ	52.26	(15.23)	123.32	(20.31)
Men, younger than 45, without HEEQ	84.85	(15.60)	*** 155.77	(22.23)
Men, younger than 45, with HEEQ	100.45	(17.33)	*** 171.14	(24.24)
Women, 45 and older, without HEEQ	63.38	(19.27)	134.30	(23.61)
Women, 45 and older, with HEEQ	78.98	(21.23)	* 149.91	(25.94)
Women, younger than 45, without HEEQ	111.57	(21.23)	*** 182.49	(27.27)
Women, younger than 45, with HEEQ	127.18	(22.25)	*** 198.10	(28.71)
Lower UPB (i.e. below €20,000)				
Reference group	12.79	(4.26)	37.54	(6.53)
Men, 45 and older, with HEEQ	18.24	(5.45)	42.99	(7.67)
Men, younger than 45, without HEEQ	29.61	(5.87)	*** 54.36	(8.70)
Men, younger than 45, with HEEQ	35.06	(6.47)	*** 59.81	(9.38)
Women, 45 and older, without HEEQ	22.12	(6.89)	46.87	(8.85)
Women, 45 and older, with HEEQ	27.56	(7.57)	* 52.32	(9.65)
Women, younger than 45, without HEEQ	38.94	(7.85)	*** 63.69	(10.46)
Women, younger than 45, with HEEQ	44.38	(8.21)	*** 69.14	(10.96)

Note: All estimated coefficients are significant at the $p < 0.01$ level; asterisks denote significant differences to median WTP of the reference group at the *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, and * $p < 0.1$ level

Tabella 2.16 Willingness to pay

Prima di tutto, è sorprendente quanto sia grande la differenza nella disponibilità a pagare tra i due gruppi contraddisti da un differente *upper price bound* (UPB). Questa scoperta ha senso: gli individui che contemplanò una fascia di prezzo piuttosto limitata per la loro prossima auto (sia esso a causa di vincoli di reddito o di qualsiasi altro motivo), sono ovviamente più inclini a considerare il prezzo di acquisto come un attributo decisivo rispetto agli individui che intendono comprare una macchina relativamente costosa, di

conseguenza la loro WTP per il miglioramento di altri attributi del veicolo risulta essere inferiore. Il gruppo di riferimento dei *Lower UPB*, per esempio, è in media disposto a pagare circa 24€ per una riduzione di 1g delle emissioni di CO₂ per km rispetto al gruppo degli *Higher UPB*.

Inoltre sono state indagate le differenze nelle stime della WTP a seconda delle indicazioni riguardanti il genere degli individui, la loro età e il loro livello di istruzione. In particolare, è stato riscontrato come gli individui più giovani abbiano una WTP significativamente superiore⁵⁷. Allo stesso modo, sembra che le donne siano disposte a pagare di più rispetto agli uomini, e gli individui con un più elevato livello di istruzione di più rispetto a quelli con un livello più basso. Tuttavia, le differenze della WTP osservate a seconda del sesso e livello di istruzione sono di deboli significatività statistica o insignificanti.

⁵⁷ Hersch J., Viscusi W. K. (2006). The generational divide in support for environmental policies: European evidence. *Climatic Change*, 77, 121–136.

Capitolo 3

Ricerca empirica: caratteristiche e risultati

3.1 Questionario: analisi delle variabili considerate ed analisi del modello di WTP da applicare alla ricerca.

Quanto riportato nei capitoli precedenti mi ha permesso di approfondire le caratteristiche del tema delle vetture ad alimentazione alternativa e la sua rilevanza sia a livello del nostro paese che a livello europeo. Lo studio qui condotto è volto ad identificare la willingness to pay delle vetture elettriche per il mercato automobilistico italiano al fine di definire un range di prezzo adeguato per il mercato finale; per quanto noto, non è stato ancora prodotto uno studio del genere nel mercato italiano e le ricerche presenti a livello europeo sono focalizzate maggiormente su paesi quali Francia e Norvegia, pionieri e principali fruitori di auto elettriche nel nostro Continente.

La metodologia utilizzata in questa sede per ottenere dati e, successivamente, analizzarli è stata basata sulla creazione e somministrazione di un questionario. Nell'analizzare la WTP di un possibile acquirente futuro si possono prendere in considerazione sia la variazione della sola variabile "prezzo" o considerare la variazione anche di altre variabili fondamentali, quali, nel caso specifico, il design, il telaio, le prestazioni, il colore, l'accelerazione. La seguente figura analizza la struttura logica del questionario erogato:

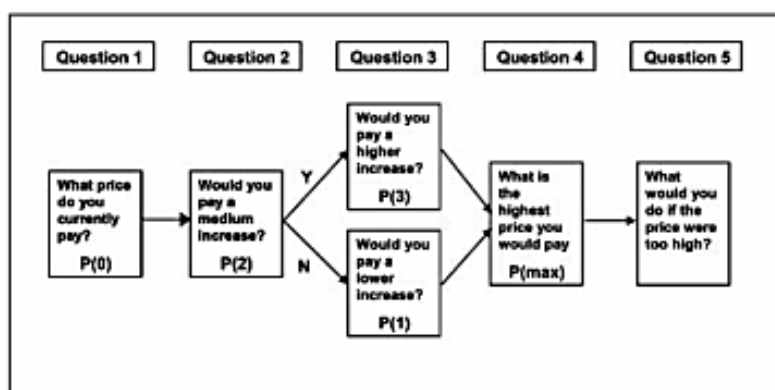


Figura 3.1 Domande relative alla WTP di un prodotto⁵⁸

⁵⁸ Fleischman Foreit K. G., Foreit J. R. (2004) Willingness to Pay surveys for setting prices for reproductive health products and services – A User's Manual

In uno studio orientato a definire la WTP di un dato prodotto, devono essere inserite non solo domande volte a restringere e definire, nella maniera più accurata, il range di prezzo cui offrire il bene stesso ma anche domande volte a comprendere le caratteristiche del target cui viene somministrato il prodotto, al fine di identificare la clientela migliore cui poter offrire lo stesso. L'analisi dei dati ricavati dal questionario somministrato porterà ad ottenere dati qualitativi e quantitativi su ognuno dei segmenti considerati nel campione di riferimento. Al fine di calcolare la curva di cui sopra bisogna fare le seguenti assunzioni:

- I clienti sono disposti a pagare il prezzo che pagano correntemente per i prodotti o servizi di cui usufruiscono
- Il prezzo massimo di un individuo è il prezzo più alto che ha esplicitamente affermato di voler pagare
- I clienti che sono disposti a pagare un prezzo per un dato prodotto o servizio sono anche disposti a pagare qualsiasi prezzo più basso di quello che hanno esplicitamente confermato
- I clienti che sono disposti a pagare un dato prezzo per un bene o servizio non saranno disposti a pagare qualsiasi prezzo più alto

Una volta che queste assunzioni sono prese in considerazione, gli step da seguire sono i seguenti:

- Stabilire il massimo prezzo che ogni rispondente è disposto a pagare
- Eliminare i questionari non completi ed i questionari internamente inconsistenti, ovvero quelli completati da rispondenti che hanno risposto "non so" o dato altre risposte incerte a più della metà delle domande fondamentali. Tutte le risposte che includono una WTP massima dovrebbero essere esaminate al fine di analizzare una "consistenza" interna
- Definire una distribuzione di frequenza del prezzo massimo che si è disposti a pagare
- Stabilire gli incrementi di prezzo che saranno presentati lungo l'asse delle x nella definizione della curva di domanda

Il processo qui descritto, utilizzato nella maggior parte dei casi, potrebbe condurre ad una sottostima della willingness to pay massima in quanto, normalmente, vengono chiesti solo un numero definito di possibili prezzi massimi, e molti intervistati potrebbero semplicemente ripetere il prezzo più alto accettato precedentemente e segnarlo come il prezzo massimo che sarebbero disposti ad accettare. Per ovviare al problema si può utilizzare la tecnica della regressione multipla invece di una stima diretta e derivata da una distribuzione di frequenza. Quanto finora accennato, riguardante il modello generale di analisi e definizione della disponibilità a pagare, permette di stabilire la domanda relativa⁵⁹, a prezzi differenti, per un dato prodotto o servizio. Per stimare la domanda assoluta (ad esempio, quanti clienti sarebbero disposti ad acquistare ad un dato prezzo) è necessario avere a disposizione altre variabili, quali, ad esempio, il volume di vendite o la clientela⁶⁰. In base alla “legge della domanda”, assumiamo che il volume della clientela decrescerà al crescere del prezzo. Possiamo stimare un nuovo volume di clienti ad un prezzo più alto combinando la curva di domanda aggregata e le analisi statistiche condotte nel seguente modo:

- Stimare la domanda aggregata per il prezzo corrente e per il nuovo prezzo proposto, andando ad analizzare gli eventuali scostamenti tra le due condizioni
- Calcolare il rapporto tra domanda aggregata al nuovo prezzo e domanda aggregata al prezzo corrente. Il complementare del quoziente così ottenuto è la percentuale di declino che si potrebbe attendere da un incremento dei prezzi
- Moltiplicare il quoziente della domanda per il volume corrente del servizio. Il prodotto del quoziente della domanda per il volume corrente del servizio da il volume previsto del servizio che potrebbe essere atteso qualora i prezzi venissero alzati al nuovo livello
- Moltiplicare il prezzo corrente per il volume corrente del servizio. Se tutti i clienti pagano questo prezzo, il valore ottenuto rappresenta i ricavi generati correntemente

⁵⁹ Un esempio di domanda relativa è la percentuale di rispondenti che sarebbero disposti a pagare un dato prezzo per un bene o un servizio.

⁶⁰ I valori qui presentati, per essere considerati utili ai fini dell’analisi da condurre, devono essere corretti per variazioni stagionali e/o trend recenti.

- Moltiplicando il volume predetto per il nuovo prezzo proposto darà la stima dei ricavi ottenuti con il nuovo prezzo

Fin quanto accennato vale per prodotti o servizi che hanno già un volume di vendita o una clientela consolidata. Per prodotti o servizi nuovi, si possono prendere a riferimento proxy derivanti dal questionario somministrato; ad esempio, una proxy per la grandezza del mercato potrebbe essere la proporzioni tra rispondenti al questionario che sembrano altamente motivati ad utilizzare il prodotto/servizio e rispondenti in totale; da questo sottogruppo, inoltre, potrebbe derivarsi la domanda relativa del prodotto su prezzi diversi. Tutto ciò ci permette dunque di introdurre la metodologia che è stata utilizzata nella ricerca di dati utili per la definizione della WTP dei veicolo elettrici, ovvero la metodologia dell'intervista indiretta tramite questionario a clienti finali. Tra gli intervistati, la variabile discriminante è il possesso o meno della patente di guida B, variabile che permette di escludere automaticamente i non guidatori, in quanto meno informati sul settore automotive e sulle caratteristiche di un autoveicolo. I dati estratti dalla somministrazione del questionario verranno poi elaborati tramite un'analisi individuale delle risposte ottenute. Infine, i dati ottenuti da ogni singolo questionario verranno aggregati così da ottenere valori quantitativi che ci permettano di definire un range di prezzo adeguato per il mercato finale nonché definire delle linee guida per manager e policy maker.

L'analisi condotta, volta a comprendere le preferenze degli acquirenti di autovetture e la loro propensione a pagare per l'acquisto di un autoveicolo elettrico⁶¹, avrà un focus su quattro modelli di autoveicoli elettrici⁶² di quattro diversi brand, ad oggi acquistabili in Italia.

⁶¹ Nell'analisi condotta si andrà a comprendere, in via generale, anche la WTP degli acquirenti nei confronti degli autoveicoli a combustibile fossile, al fine di avere un termine di paragone con lo studio condotto.

⁶² La ricerca qui condotta si concentra sul mercato degli autoveicoli elettrici, ragion per cui sono stati esclusi dalla ricerca tutti i modelli di autovetture ibride e tutti quei modelli che non sono puramente elettrici.

BMW i3 - RE	Renault Twizy	Smart Green	Tesla Model S
<ul style="list-style-type: none"> • Costo a partire da 36449,17 € • kW elettrico: 125 kW di picco, 72 nominali • Autonomia: 190 km 	<ul style="list-style-type: none"> • Costo a partire da 6990 € • kW elettrico: 13 kW nominali • Autonomia: 100 km 	<ul style="list-style-type: none"> • Costo a partire da 24978 € + 70€/mese per 10 anni (leasing batteria) • kW elettrico: 55 kW nominali • Autonomia: 145 km 	<ul style="list-style-type: none"> • Costo a partire da 72600 € • kW elettrico: da 225 kW a 310 kW nominali • Autonomia: da 390 a 520 km

La scelta dei suddetti modelli è dettata principalmente dalla ricerca di eterogeneità nella somministrazione del questionario stesso, con l'obiettivo di dare una panoramica ad ampio spettro che consideri i 4 principali modelli di autovetture elettriche presenti sul mercato italiano. I modelli considerati sono, rispettivamente:

- Utilitaria – BMW i3 RE
- Minicar – Renault Twizy
- Citycar – Smart Green
- Berlina/sportiva – Tesla Model S

L'eterogeneità tra i modelli è fondamentale per lo studio qui condotto non solo in termini di differenze di prezzo ma anche in termini di preferenze, per l'acquirente medio italiano, su attributi e livelli di attributo per ogni singolo modello⁶³.

Il questionario è diviso in 7 sezioni fondamentali:

1. Introduzione al questionario
2. Domanda filtro iniziale sul possesso della patente di guida B
3. Preferenze in termini di modello e brand
4. Auto Elettriche
5. Willingness-to-pay
6. Dati anagrafici
7. "Thank you" page

⁶³ Come si vedrà successivamente, la domanda 4 del questionario vuole comprendere le principali caratteristiche ricercate in un'autovettura, al momento dell'acquisto, da parte di un acquirente medio.

La prima sezione, riguardante l'introduzione al questionario, rientra tra le buone pratiche da seguire nella redazione di un questionario in quanto permette di illustrare obiettivi e finalità dell'indagine nonché indicare i promotori della ricerca e garantire la piena riservatezza dei dati raccolti. Obiettivo principale del preambolo è quello di rassicurare l'intervistato ed introdurlo alle domande cui andrà a rispondere. Nello studio qui presentato, la pagina introduttiva seguiva la falsa riga di quanto detto in precedenza.

La "domanda filtro"⁶⁴ del questionario, unica inserita nella struttura dello stesso e volta ad indirizzare direttamente alle conclusioni tutti gli intervistati che non sono di interesse per la ricerca, recita:

Possiedi una patente di tipo B per la guida di autovetture?

- **Si**
- **No**

Obiettivo della domanda filtro, in questo caso, è quello di distogliere dalla compilazione del questionario soggetti non rientranti nel target della ricerca.

La terza sezione del questionario riguarda le preferenze d'acquisto, in termini di modelli ed attributi, di un cliente medio di autoveicoli; uno screening iniziale e generico, introdotto con le domande numero 2 e numero 3, è volto a conoscere il modello di auto preferita ed il modello di auto posseduta dall'intervistato. I modelli presentati (Minicar, Utilitaria, Berlina / Sportiva, Station Wagon) riflettono i quattro modelli e brand di auto elettrica citati precedentemente. La domanda numero 4 introduce, ai fini della misurazione qualitativa del grado di preferenza verso uno degli attributi presentati, la "tecnica delle scale"; quest'ultima tecnica è usata per misurare gli atteggiamenti che ha un intervistato nei confronti di un item, analizzando le opinioni dell'intervistato stesso. La scala utilizzata in questo caso è meglio nota come "Scala di Likert"⁶⁵ ed i sei attributi di un autoveicolo che vogliono essere studiati sono:

⁶⁴ Le domande filtro permettono di saltare uno o più quesiti successivi qualora fossero verificate alcune condizioni, con l'obiettivo finale di indirizzare gruppi particolari di rispondenti verso domande specificatamente rivolte a loro.

⁶⁵ La scala di Likert è il metodo più diffuso nelle analisi basate sulla tecnica delle scale. E' composta da una lista di affermazioni, semanticamente collegate agli atteggiamenti su cui si vuole indagare, e viene sottoposta al campione di riferimento, con un scala di valori che va da 1 a 5 o da 1 a 7. Gli assunti che sottostanno a tale tecnica sono:

- Facilità di parcheggio
- Riduzione delle emissioni di CO₂
- Rapporto litri carburante/km percorribili
- Prezzo dell'autovettura
- Performance dell'autoveicolo (accelerazione, velocità massima, potenza del motore)
- Design

Alle 6 caratteristiche suddette si è aggiunta una settima possibilità di risposta, ovvero "Altro", dove è stato possibile inserire un ulteriore attributo ritenuto importante al momento della scelta di un nuovo autoveicolo da acquistare. Nel prosieguo del capitolo andremo ad analizzare nello specifico le singole risposte date per ogni attributo.

Proseguendo nella sezione qui considerata, la domanda numero 5 comincia ad introdurre il concetto di willingness to pay in maniera molto generica, chiamando in questione non direttamente le auto elettriche ma chiedendo la disponibilità a pagare per l'acquisto di una nuova autovettura. L'obiettivo di questa domanda è quello di introdurre, in via del tutto generale, l'argomento di studio della ricerca, al fine di comprendere la predisposizione all'acquisto di un'autovettura ordinaria e poter poi effettuare il confronto con la domanda volta a conoscere la WTP di un acquirente medio italiano nei confronti delle auto elettriche.

-
- Unidimensionalità degli atteggiamenti oggetto d'indagine: le diverse affermazioni utilizzate devono riferirsi allo stesso concetto
 - Concettualizzazione di questa dimensione come continua: l'atteggiamento è considerato come un continuum, ovvero le modalità di risposta vengono ordinate lungo un continuo sottostante che esprime l'orientamento dell'atteggiamento e che porta gli stessi rispondenti a determinare la loro posizione in base alle risposte date
 - Equidistanza tra le categorie di risposta: si presuppone che la distanza tra "completamente d'accordo" e "d'accordo" sia uguale a quella che c'è fra "disaccordo" e "completamente in disaccordo", così come rispetto alla categoria centrale ovvero quella dell'incertezza

La domanda numero 5 è così presentata:

Qualora il prezzo non fosse un problema per te rilevante, quanto saresti disposto a spendere per l'acquisto di una nuova autovettura?

- **Fino a 10000 €**
- **Tra i 10000 € e i 30000 €**
- **Tra i 30000 € e i 50000 €**
- **Oltre i 50000 €**

Per concludere la sezione, le ultime 5 domande introducono lo studio condotto ed, in particolar modo, tendono a valutare la conoscenza dei 4 modelli di veicoli elettrici considerati e precedentemente citati. L'obiettivo è quello di comprendere il grado di conoscenza verso i modelli citati da parte degli intervistati nonché valutare atteggiamenti ed opinioni verso gli stessi modelli. La tecnica utilizzata per la valutazione è quella del "Differenziale semantico di Osgood", modello di valutazione che rientra all'interno della "Tecnica delle Scale". Lo strumento di scaling noto come "Differenziale semantico di Osgood" misura il significato "affettivo"⁶⁶ di stimoli e concetti e viene utilizzato per misurare la percezione che l'individuo ha di un evento soggettivo difficilmente definibile con un'etichetta precisa; i concetti che permettono di misurare l'attitudine verso un determinato item vengono espressi tramite aggettivi bipolari⁶⁷, requisito fondamentale nella qui presente tecnica. Dunque, lo scopo principale del modello è quello di individuare direzione⁶⁸ ed intensità⁶⁹ del giudizio espresso dall'intervistato nei confronti degli elementi studiati ovvero, nel caso specifico, i 4 brand di riferimento.

La domanda filtro iniziale, ovvero la numero 6, cita:

Quale dei seguenti modelli di auto elettriche prodotte conosci?

- **Renault - Twizy**
- **Smart - Green**
- **BMW – i3 RE**
- **Tesla – modello S**
- **Non conosco nessuno dei modelli indicati**

⁶⁶ Con "affettivo" indichiamo il grado di disposizione, favorevole o sfavorevole, nonché tutte le connotazioni di tipo emotivo che costituiscono una parte notevole del significato di un concetto.

⁶⁷ Per "bipolarità" si intende una forte correlazione di segno negativo tra gli aggettivi presentati.

⁶⁸ La "direzione", nella tecnica delle scale, indica se il soggetto intervistato è a favore o contro l'oggetto.

⁶⁹ La "intensità" o "valenza" indica il grado di favore o sfavore che l'intervistato ha per l'item di riferimento.

Obiettivo della domanda filtro è quella di far sì che i respondents diano un feedback istintivo agli aggettivi presentati nelle 4 domande successive, ognuna relativa ad un brand diverso ed ognuna presentata con la stessa struttura di tecnica DS. Gli aggettivi utilizzati per la verifica di quanto suddetto sono i seguenti:

- Gradevole
- Sgradevole
- Favorevole
- Sfavorevole
- Buono
- Cattivo

Passando alla quarta sezione del questionario, si può facilmente evincere dal titolo (“Auto Elettriche”) che la qui presente e la successiva sezione sono le due fondamentali ai fini della ricerca condotta in questa sede. La sezione è composta da 8 domande, volte a comprendere preferenze d’acquisto, grado d’informazione sul settore automotive elettrico, incentivi all’acquisto.

La domanda numero 11, volta a comprendere il grado di preferenza al momento dell’acquisto con un vincolo di budget, comprende 4 possibilità di scelta: le prime due relative a modelli di veicoli elettrici, la terza riguardante un modello di autoveicolo a carburante fossile mentre la quarta riprende la possibilità di scegliere un modello elettrico ma indicando una preferenza di prezzo. Le caratteristiche degli autoveicoli elettrici, indicate nelle prime due opzioni, sono state definite facendo una media delle caratteristiche dei modelli elettrici ad oggi presenti sul mercato italiano ed europeo; i dati dei modelli a carburante alternativo sono stati rilevati grazie ai siti di riferimento www.greenstart.it, www.greenstyle.it, www.cordis.europa.eu. Per quanto riguarda il modello a combustione fossile, i dati indicati sono quelli relativi all’autovettura più venduta⁷⁰ in Italia nel 2013 e nei primi 5 mesi del 2014.

La domanda è stata formulata come segue:

⁷⁰ Fiat Panda, <http://motori.corriere.it/prezzi-auto/=sales>

Devi acquistare una nuova autovettura. Pianifichi un budget tra i 25000 € ed i 35000 € per l'acquisto, variabile in funzione di un'eventuale offerta che ritieni più adeguata alle tue necessità. Quale, tra i seguenti modelli, sceglieresti?

- **Veicolo Elettrico 1 (Autonomia di 145 km a pieno carico / Ricarica completa batteria: 8 ore / Ricarica per 100 km di autonomia: 5 ore / Risparmio km/l: 1 € / Inquinamento rispetto alla autovettura a benzina preferita: 30% in meno / Accelerazione rispetto alla autovettura a benzina preferita: 50% in meno / Costo rispetto alla autovettura a benzina preferita: 5000 € in più)**
- **Veicolo Elettrico 2 (Autonomia di 300 km a pieno carico / Ricarica completa batteria: 10 ore / Ricarica per 100 km di autonomia: 2 ore / Risparmio km/l: 1,5 € / Inquinamento rispetto alla autovettura a benzina preferita: 50 % in meno / Accelerazione rispetto alla autovettura a benzina preferita: stessa accelerazione / Costo rispetto alla autovettura a benzina preferita: 18000 € in più)**
- **Autovettura a benzina classica (Autonomia con serbatoio pieno: 700 km / Costo di un pieno: 75 € (costo medio benzina pari a 1,817€, dati del 23/08/2014) / Risparmio km/l: 0€ / Valori di inquinamento: 125 g/km / Accelerazione: da 0 a 100 in 12,5 secondi / Costo: 17000€)**
- **Preferisco il veicolo elettrico numero 1/2 ma non a quel prezzo (se sì, indicare il modello che si preferisce e il prezzo che si è disposti a pagare)**

Caratteristica della suddetta domanda è la quarta opzione di risposta. La possibile opzione è stata impostata secondo una metodologia nota come “yeah-say” correction e tipica di questionari che tendono ad indicare la WTP di un prodotto. Presentata nello studio sulla willingness to pay di M.K. Hidrue et al. (2010), questa correzione tende ad ovviare ad un bias comune in questo tipo di indagini green ovvero la tendenza, per i rispondenti, ad optare per la scelta più sostenibile anche se non intenzionati ad acquistare al prezzo definito.

Le quattro domande successive chiedono all'intervistato il suo livello di informazione circa questo genere di autoveicoli, la possibilità di prenderlo in considerazione al momento dell'acquisto e se gli sia mai capitato di vedere veicoli di questo genere nella sua città.

Infine, le ultime tre domande si ricollegano a quanto affermato nel capitolo precedente, ovvero vanno ad analizzare l'influenza di un incentivo economico sull'acquisto di un dato bene. Come abbiamo visto in precedenza, molti governi hanno optato per un incentivo all'acquisto al fine di invogliare il potenziale acquirente ad optare per la scelta elettrica.

Passiamo dunque alla quinta sezione, volta a proseguire nell'indagine della willingness to pay degli autoveicoli elettrici nel campione indagato.

La domanda numero 19, volta a definire la disponibilità a pagare per l'acquisto di un'autovettura (non necessariamente elettrica), ricalca la domanda numero 5 ma non prevede la variabile "prezzo" nella struttura della domanda e, quindi, non va ad influenzare direttamente la WTP dell'acquirente. Andando a confrontare le risposte date, possiamo notare che la differenza tra le scelte è minima. In particolare, più del 50% degli intervistati ha optato per la seconda opzione; la prima e l'ultima opzione, ovvero un prezzo inferiore a 10000 € o superiore a 50000 €, sono fortemente influenzate dalla variabile prezzo e lo si può notare dalla netta differenza tra le risposte date, sia in termini percentuali che in termini assoluti.

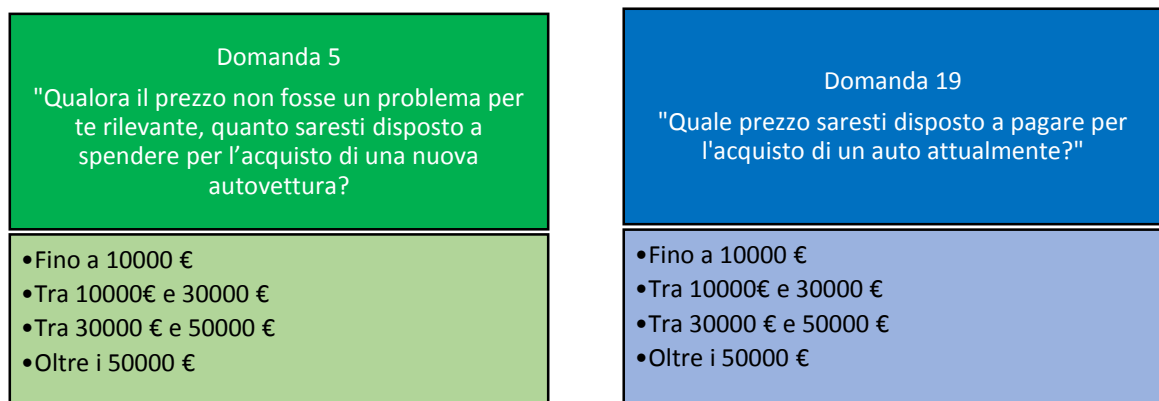


Figura 3.2 Confronto tra la domanda 5 e la domanda 19

La seconda domanda della sezione qui considerata è volta a comprendere la propensione a pagare un premium price per l'acquisto di un'autovettura elettrica; obiettivo della domanda è quello di fare da filtro per la domanda successiva, la numero 21, volta ad

indagare, in termini percentuali, il premium price che un acquirente medio sarebbe disposto a spendere per l'acquisto di un EV.

Le ultime due domande della sezione, invece, sono incentrate sull'analisi della WTP di un'autovettura elettrica, chiedendo direttamente la disponibilità a pagare per un'autovettura elettrica e le eventuali misure adottate qualora il prezzo fosse troppo elevato. Le domande sono così strutturate:

Qual è il prezzo più alto che saresti disposto a pagare per un veicolo elettrico?

- 10000 €
- 30000 €
- 50000 €
- Oltre

Cosa faresti se il prezzo fosse troppo elevato?

- Non acquisterei alcuna nuova auto ed attenderei una riduzione del prezzo del veicolo elettrico
- Acquisterei una autovettura a basso consumo ed attenderei una riduzione del prezzo del veicolo elettrico
- Acquisterei una nuova auto con un modello di propulsione classico

L'ultima sezione di interesse, prima della Thank You page, è quella relativa ai dati anagrafici del campione intervistato, che andremo ad approfondire nel prossimo paragrafo.

3.2 Analisi del target di riferimento

Il target di riferimento considerato nel qui presente studio riguarda il campione di popolazione italiana maggiorenne ed in possesso di una patente di guida di tipo B, motivo per cui la prima domanda del questionario è stata impostata come "domanda filtro" al fine di far saltare ai ringraziamenti finali tutti coloro che non possiedono una patente di guida per autoveicoli. In particolare, il campione analizzato è un campione non probabilistico, noto anche come *purposive sample*, termine con cui si intende un campione selezionato in base a determinate caratteristiche che si vogliono studiare nella ricerca. Il campione non probabilistico qui considerato è caratterizzato da soggetti eterogenei, di genere diverso,

diversi livelli di età e di reddito, grado di istruzione e posizioni lavorative diverse tra loro. Come visto precedentemente, la sesta sezione del questionario è focalizzata sull'analisi dei dati anagrafici dei respondents. Come specificato nella sezione introduttiva al questionario, i dati anagrafici ottenuti sono trattati in modo aggregato a norma della Legge n.196/2003 sulla Tutela della Privacy. L'età anagrafica degli intervistati è maggiormente concentrata nella prima fascia, ovvero quella compresa tra i 18 ed i 25 anni, in quanto principalmente somministrato tramite social network e condiviso dagli intervistati tra i propri contatti. Volendo dare una panoramica delle età degli intervistati, a seguire la chart di riferimento:

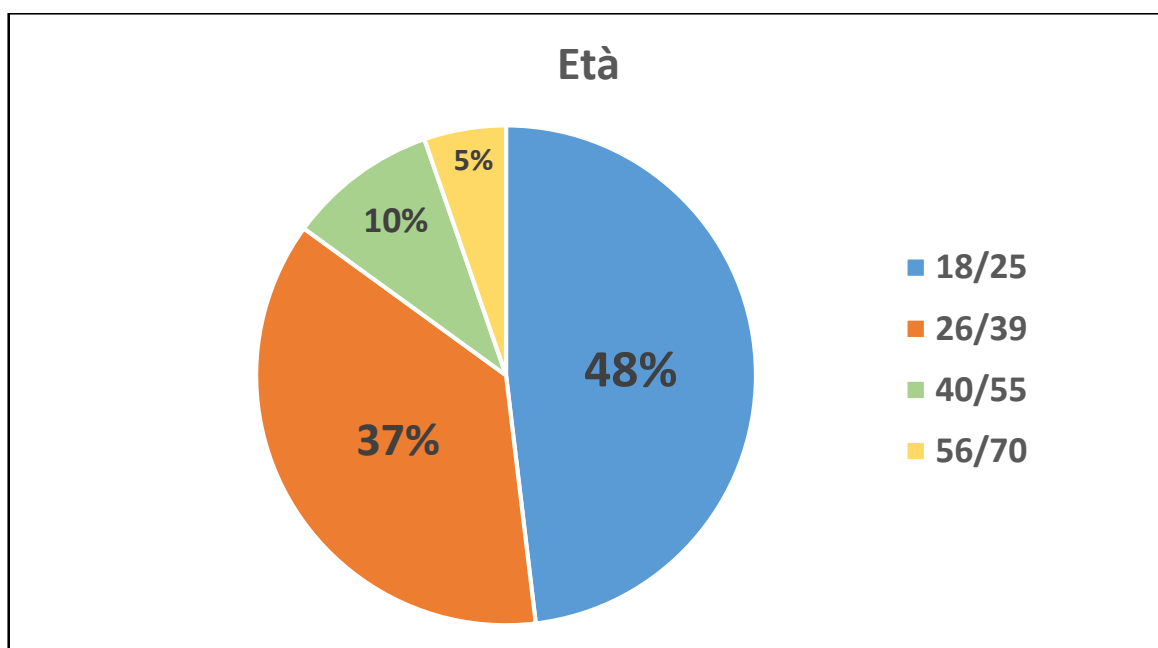


Figura 3.3 Domanda 24: Età

Come si evince facilmente dal grafico a torta qui presente, la fascia di età 18/25 anni copre il 48.1% delle risposte valide ottenute (99), la fascia 26/39 anni copre il 36.9% delle risposte valide (76), la fascia 40/55 copre il 9.7% (20) ed infine la fascia 56/70 occupa il 4° posto con 5.3% di risposte valide ottenute (11). Il campione raggiunto è composto da 119 uomini (58%) e 87 donne (42%), per un totale di 206 intervistati.

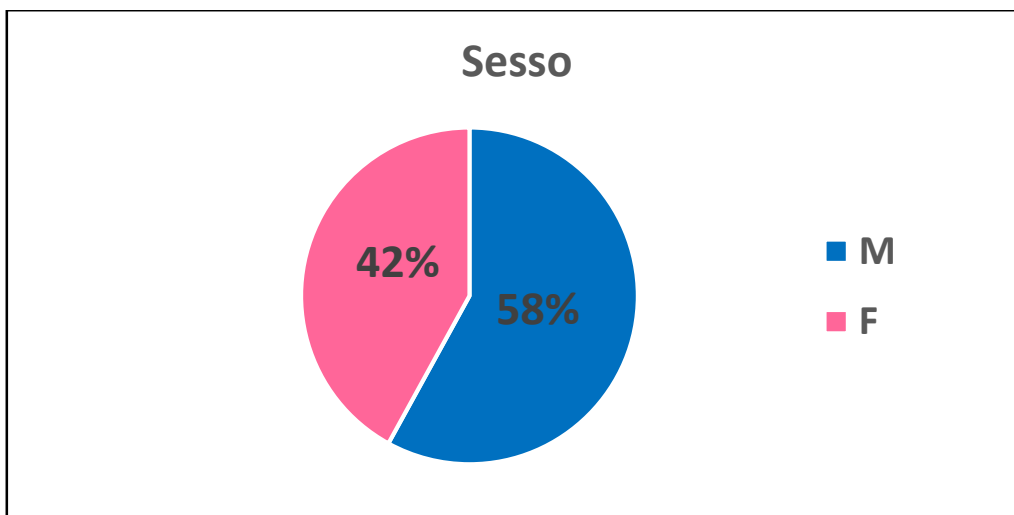


Figura 3.4 Domanda 25: Sesso

Con particolare riguardo alla variabile "titolo di studi" la maggior parte dei rispondenti possiede una laurea magistrale/specialistica. Le possibili opzioni di risposta sono le seguenti:

- Licenza media: 1 risposta - 0,49%
- Diploma superiore: 53 risposte - 25,73%
- Laurea Triennale o corso equiparato: 60 risposte - 29,13 %
- Laurea Magistrale/Specialistica: 92 risposte - 44,66%

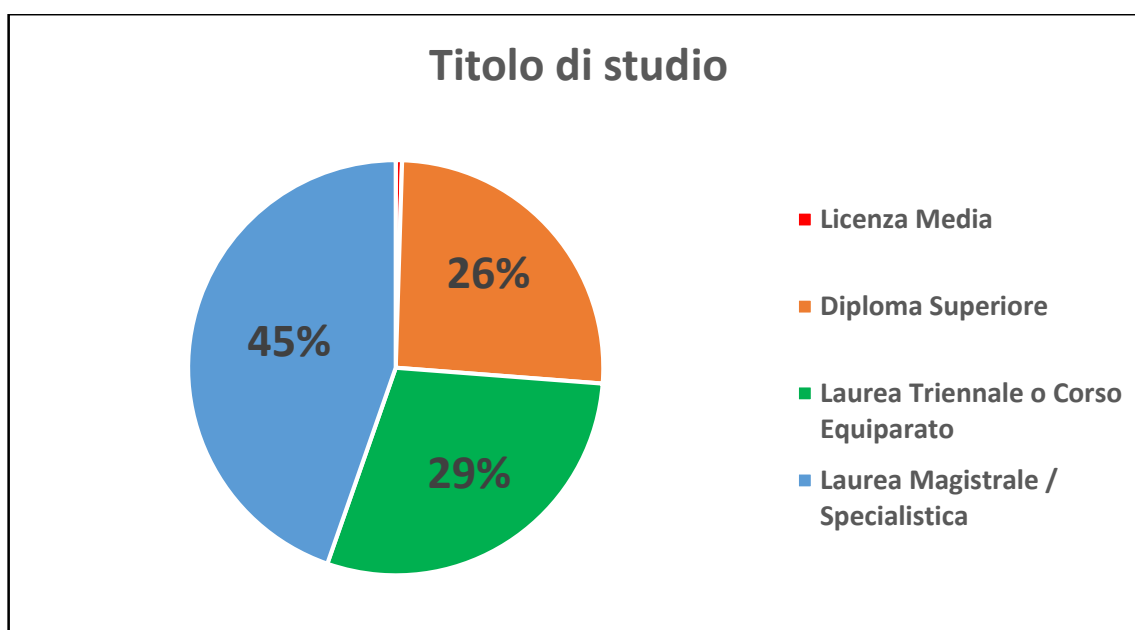


Figura 3.5 Domanda 26: Titolo di studio

Per quanto riguarda la situazione lavorativa il campione è stato composto prevalentemente da studenti e impiegati, nello specifico la distribuzione è stata la seguente:

- Studente: 85 risposte – 41,26%
- Disoccupato: 3 risposte – 1,46%
- Impiegato: 66 risposte – 32,04%
- Stage: 11 risposte – 5,34%
- Casalinga: 0 risposte – 0%
- Pensionato: 1 risposta – 0,49%
- In cerca di occupazione: 4 risposte – 1,94%
- Quadro: 8 risposte – 3,88%
- Manager: 13 risposte – 6,31%
- Dirigente: 10 risposte – 4,85%
- CEO/CFO/CMO: 3 risposte – 1,46%
- Vice Presidente: 1 risposta – 0,49%
- Presidente: 1 risposta – 0,49%

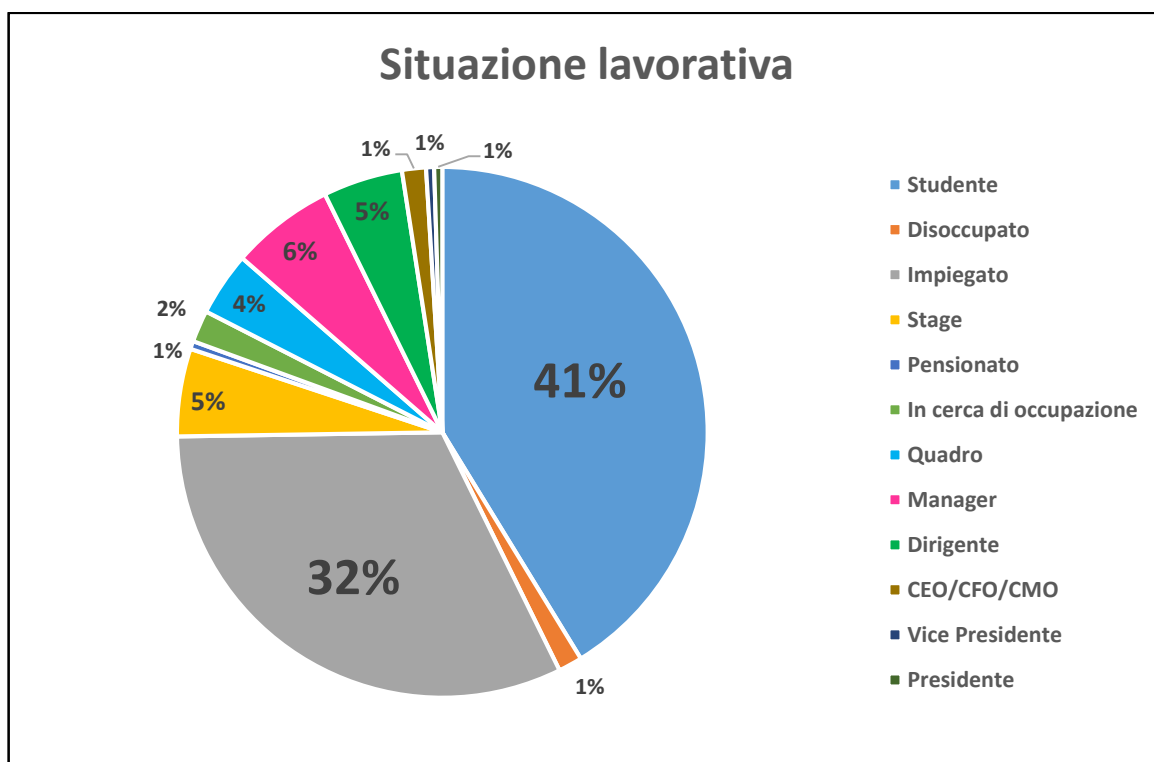


Figura 3.6 Domanda 27: Situazione lavorativa

Infine l'ultima variabile presa in considerazione per descrivere il nostro campione studiato è stato il reddito medio netto annuo:

- Fino a 15000 €: 90 risposte – 43,69%
- 15000 € - 30000 €: 58 risposte – 28,16%
- 30000 € - 50000 €: 34 risposte – 16,50%
- 50000 € - 80000 €: 13 risposte – 6,31%
- Oltre 80000 €: 11 risposte – 5,34%

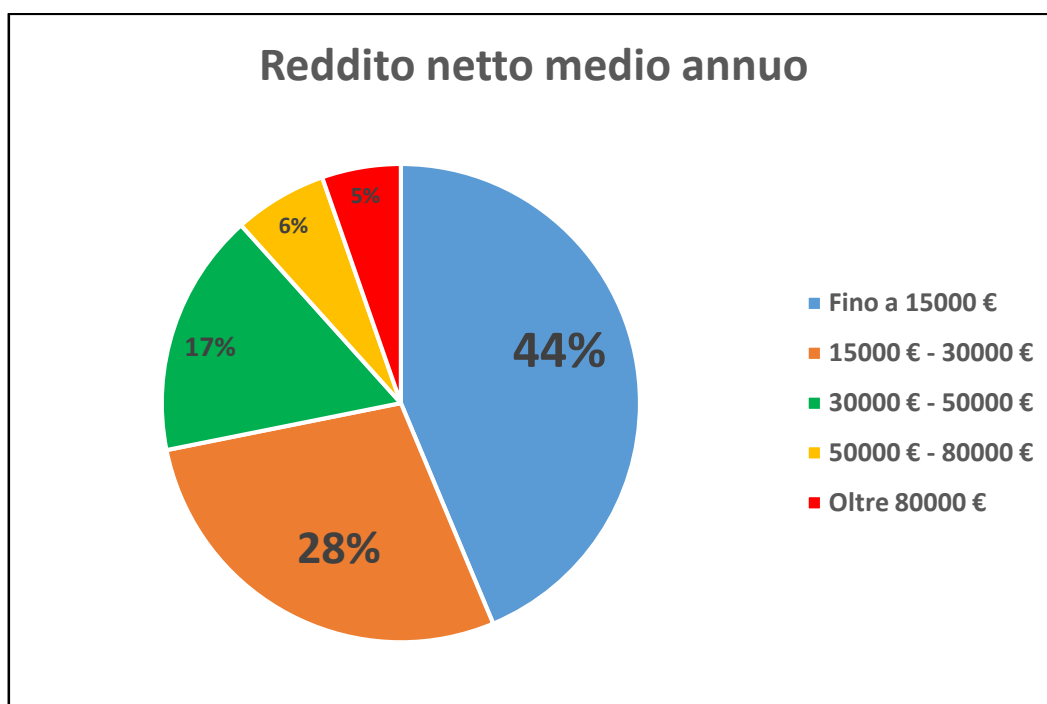


Figura 3.7 Domanda 28: Reddito netto medio annuo

3.3 Analisi dei risultati

La prima grande sezione del questionario, come indicato nella prima parte di questo capitolo, ha riguardato le preferenze dei consumatori in termini di modello e brand.

Con 115 risposte, il modello d'auto berlina/sportiva risulta essere il preferito dagli intervistati, a seguire troviamo le utilitarie (58 risposte), le minicar (19 risposte) e le station wagon (14 risposte).

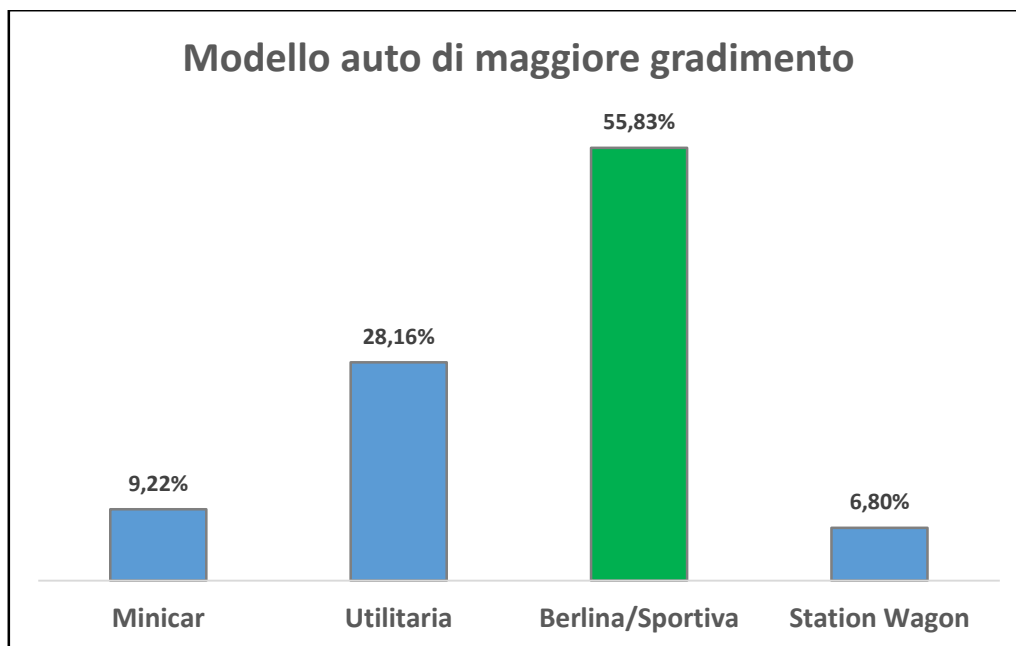


Figura 3.8 Domanda 2: Modello auto di maggiore gradimento

La situazione risulta essere diversa per ciò che riguarda i modelli di auto realmente posseduti dai soggetti rispondenti o comunque frequentemente utilizzati all'interno del nucleo familiare. A questo quesito le utilitarie hanno ricevuto 123 risposte, più del doppio rispetto alla precedente domanda, a seguire troviamo le berline/sportive (54 risposte), le minicar (19 risposte) e le station wagon (10 risposte).

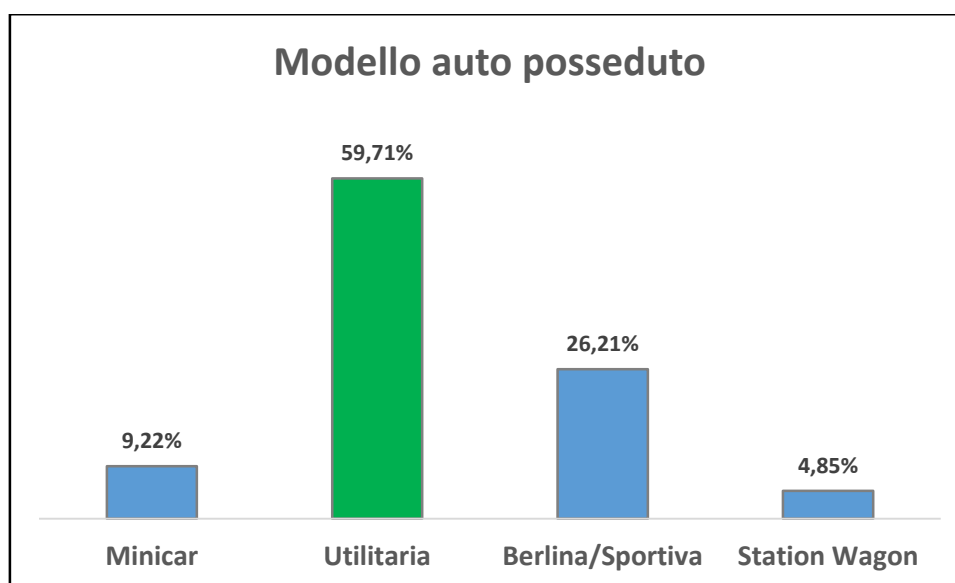


Figura 3.9 Domanda 3: Modello auto posseduto

La domanda numero 4 ha indagato l'importanza per il campione di diversi attributi al momento della scelta di una nuova autovettura. Il prezzo dell'autovettura, il design e i consumi sono risultati i tre attributi più importanti con una media di valutazione rispettivamente pari a 5,89, 5,75 e 5,71.

	1 = Per nulla	2	3	4	5	6	7 = Estremamente	Media
Facilità di parcheggio	5,34%	10,19%	16,50%	14,56%	16,99%	15,53%	20,87%	4,577670
Riduzione delle emissioni di CO2	4,37%	17,96%	18,45%	12,62%	16,50%	14,08%	16,02%	4,252427
Rapporto litri carburante/km percorribili	0,00%	2,43%	5,83%	9,71%	18,45%	26,70%	36,89%	5,718447
Prezzo della vettura	0,00%	1,46%	1,94%	11,65%	14,56%	31,55%	38,83%	5,893204
Performance dell'autoveicolo (accelerazione, velocità massima, potenza)	3,40%	6,80%	5,83%	20,87%	28,64%	20,39%	14,08%	4,82%
Design	0,00%	2,43%	1,46%	8,74%	24,27%	32,04%	31,07%	5,752427

Tabella 3.1 Domanda 4: Caratteristiche prese in considerazione al momento dell'acquisto

La domanda numero 5, come già detto in precedenza, introduce per la prima volta all'interno del questionario il concetto di willingness to pay in maniera molto generica, chiamando in considerazione non direttamente i veicoli elettrici ma chiedendo la disponibilità a pagare per l'acquisto di una nuova autovettura, qualunque propulsione abbia e qualora il prezzo non fosse un problema rilevante. La maggior parte dei rispondenti (107) sarebbe disposta a pagare una cifra compresa tra i 10000 € e i 30000 €, 14 rispondenti non supererebbero la soglia dei 10000 €, 51 sarebbero disposti a superare i 30000 € senza però andare oltre i 50000 € a differenza di 34 soggetti che al contrario andrebbero oltre i 50000 €.

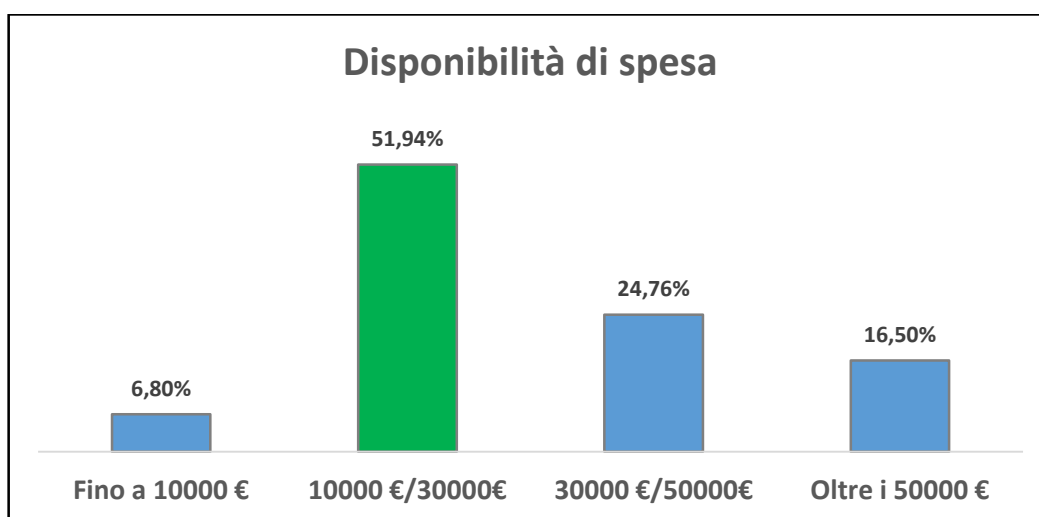


Figura 3.10 Domanda 5: Disponibilità di spesa

Tra i veicoli elettrici presi come riferimento per la nostra analisi, Renault Twizy (97 risposte) e Smart Green (94 risposte) risultano essere i più conosciuti, a seguire troviamo la BMW i3

RE (66 risposte) e la Tesla Modello S (55 risposte). Tra i soggetti intervistati 60 non conoscevano nessuno dei modelli indicati.

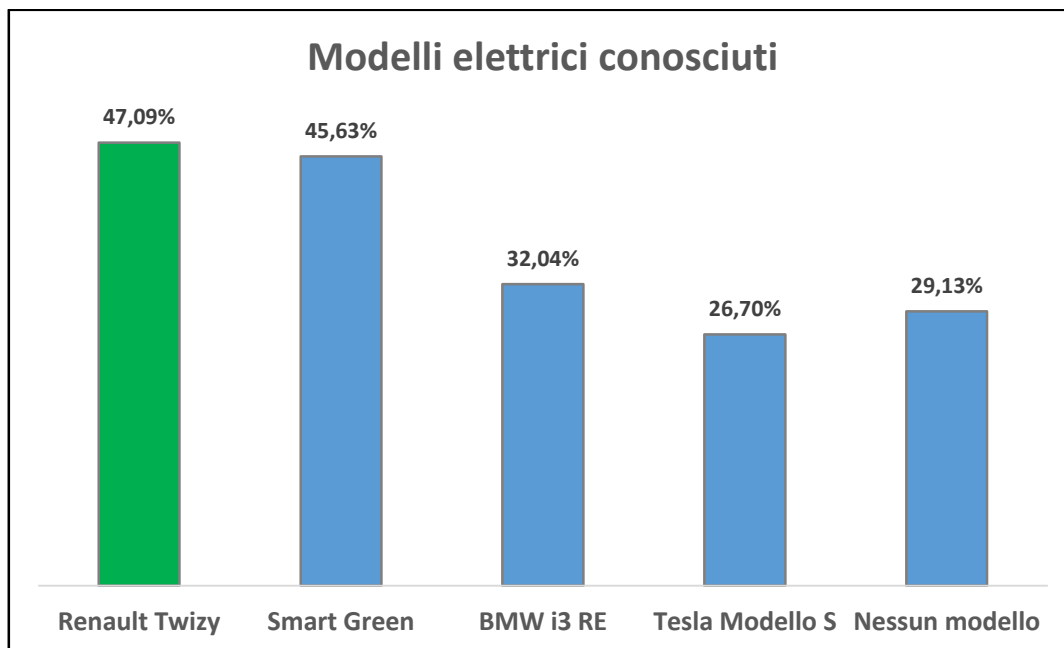


Figura 3.11 Domanda 6: Modelli di auto elettriche conosciuti

In seguito, per ogni singolo modello indicato sopra, è stato chiesto al campione di indicare quale fosse la propria percezione/opinione, scegliendo tra diverse alternative indicate già nella prima parte di quest'ultimo capitolo. I risultati ottenuti sono indicati nei grafici che seguono.

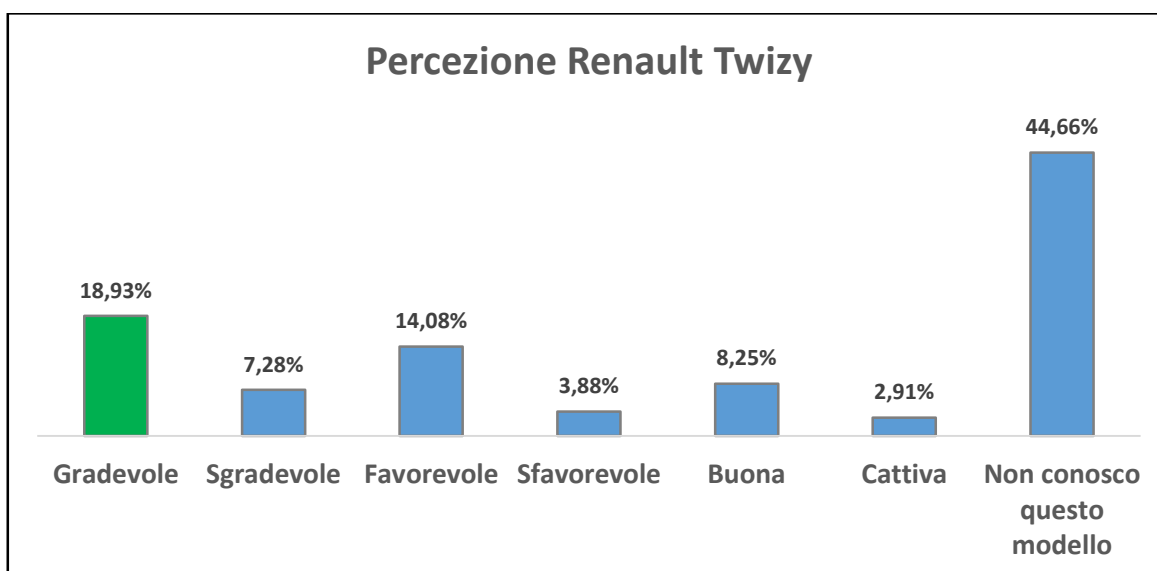


Figura 3.12 Domanda 7: Percezione/Opinione Renault Twizy

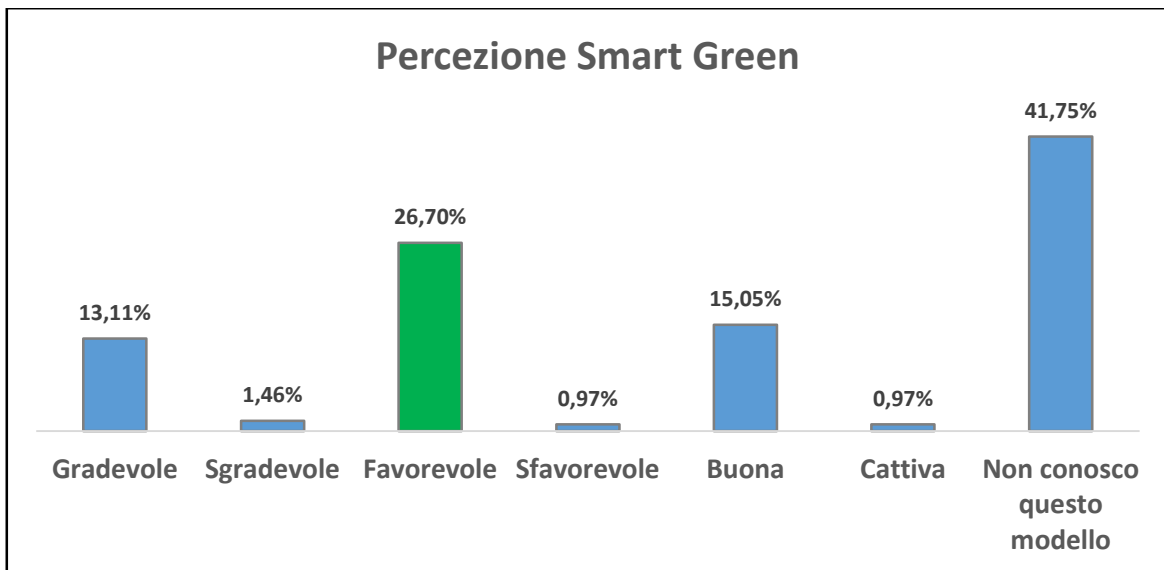


Figura 3.13 Domanda 8: Percezione/Opinione Smart Green

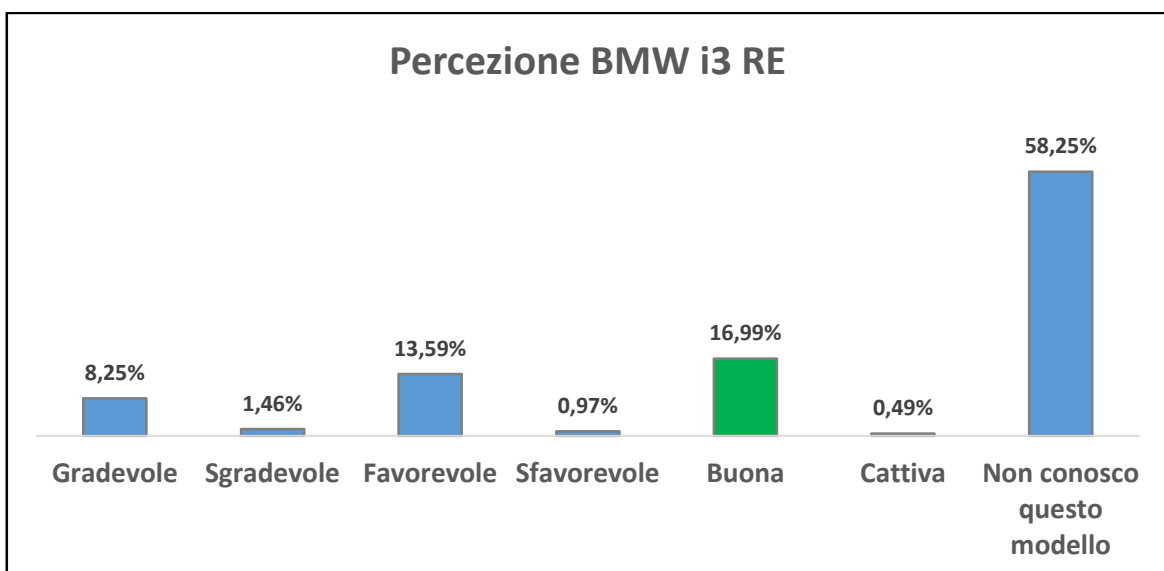


Figura 3.14 Domanda 9: Percezione/Opinione BMW i3 RE

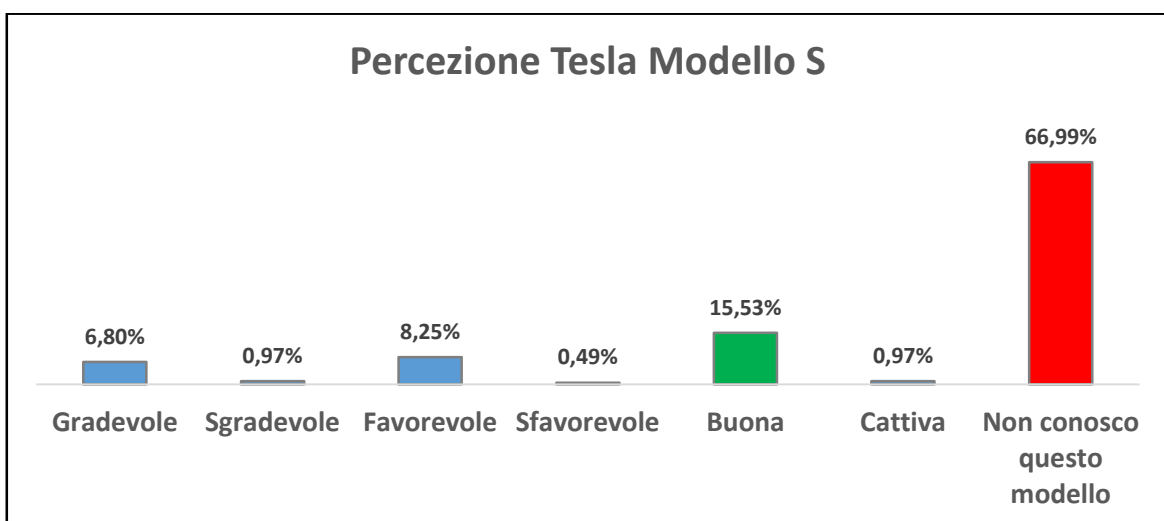


Figura 3.15 Domanda 10: Percezione/Opinione Tesla Modello S

Tutti i veicoli, come mostrato, hanno ricevuto delle opinioni nel complesso positive. La meno conosciuta della quattro risulta la Tesla Modello S, 138 soggetti sul campione totale di 206 non conoscevano questo modello.

La seconda grande sezione di analisi riguarda le preferenze di acquisto, il grado di informazione circa il settore in esame e l'atteggiamento verso gli incentivi all'acquisto.

La prima domanda riguarda una simulazione di acquisto e richiede ai rispondenti, avendo un budget a disposizione compreso tra i 25000 € e i 35000 €, di scegliere tra tre soluzioni alternative:

- Veicolo Elettrico 1 (Autonomia di 145 km a pieno carico / Ricarica completa batteria: 8 ore / Ricarica per 100 km di autonomia: 5 ore / Risparmio km/l: 1 € / Inquinamento rispetto alla autovettura a benzina preferita: 30% in meno / Accelerazione rispetto alla autovettura a benzina preferita: 50% in meno / Costo rispetto alla autovettura a benzina preferita: 5000 € in più)
- Veicolo Elettrico 2 (Autonomia di 300 km a pieno carico / Ricarica completa batteria: 10 ore / Ricarica per 100 km di autonomia: 2 ore / Risparmio km/l: 1,5 € / Inquinamento rispetto alla autovettura a benzina preferita: 50 % in meno / Accelerazione rispetto alla autovettura a benzina preferita: stessa accelerazione / Costo rispetto alla autovettura a benzina preferita: 18000 € in più)
- Autovettura a benzina classica (Autonomia con serbatoio pieno: 700 km / Costo di un pieno: 75 € (costo medio benzina pari a 1,817€, dati del 23/08/2014) / Risparmio km/l: 0€ / Valori di inquinamento: 125 g/km / Accelerazione: da 0 a 100 in 12,5 secondi / Costo: 17000€)

È stata data anche la possibilità di indicare uno dei primi due veicoli ma specificando un prezzo che si era disposti a pagare diverso da quello indicato nel testo.

Il veicolo che ha ricevuto più preferenze è stato il Veicolo Elettrico 2, con 100 risposte pari al 48,54% del campione, a seguire troviamo l'Autovettura a benzina classica (67 risposte – 32,52%) e il Veicolo Elettrico 1 (39 risposte – 18,93%).

Tra i 100 intervistati che hanno indicato la loro preferenza per il secondo veicolo elettrico, 21 hanno segnalato un diverso prezzo per l'acquisto: 2 soggetti hanno indicato un premium price di 13000 €, 5 soggetti di 10000 €, 1 soggetto di 9000 €, 1 soggetto di 8000 €, 3 soggetti

di 7000 €, 5 soggetti di 5000 €, 1 soggetto di 3000 € e infine 3 soggetti hanno indicato di voler acquistare il secondo veicolo allo stesso prezzo del terzo, ovvero con un premium price pari a 0 €.

Il grado di informazione circa i veicoli elettrici risulta essere molto basso all'interno del gruppo di intervistati, più del 50% dei soggetti afferma di avere una bassa conoscenza circa questo genere di veicoli.

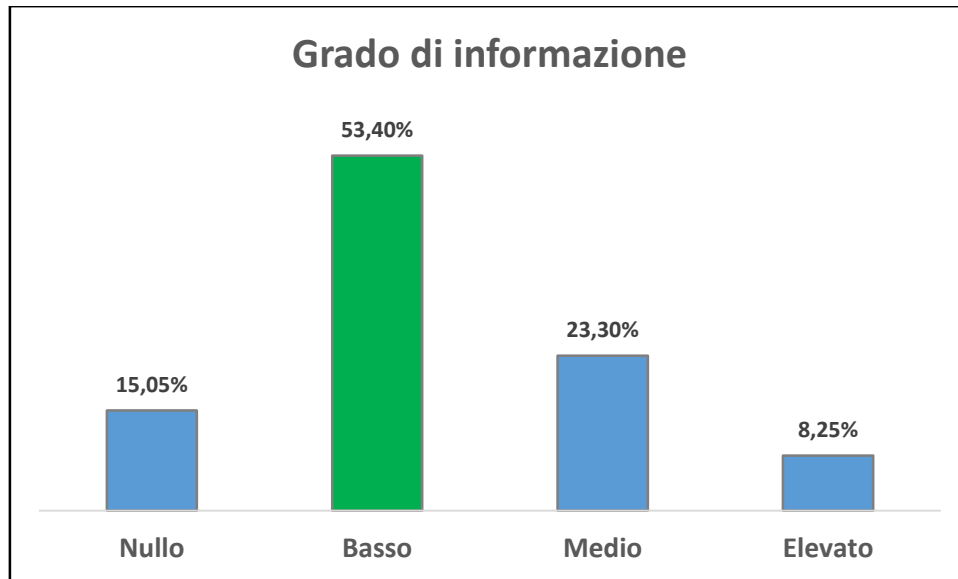


Figura 3.16 Domanda 12: Grado di informazione

Nonostante questo ultimo dato, oltre la metà degli intervistati (107 risposte) prenderebbe in considerazione la soluzione elettrica al momento dell'acquisto di un nuovo autoveicolo.

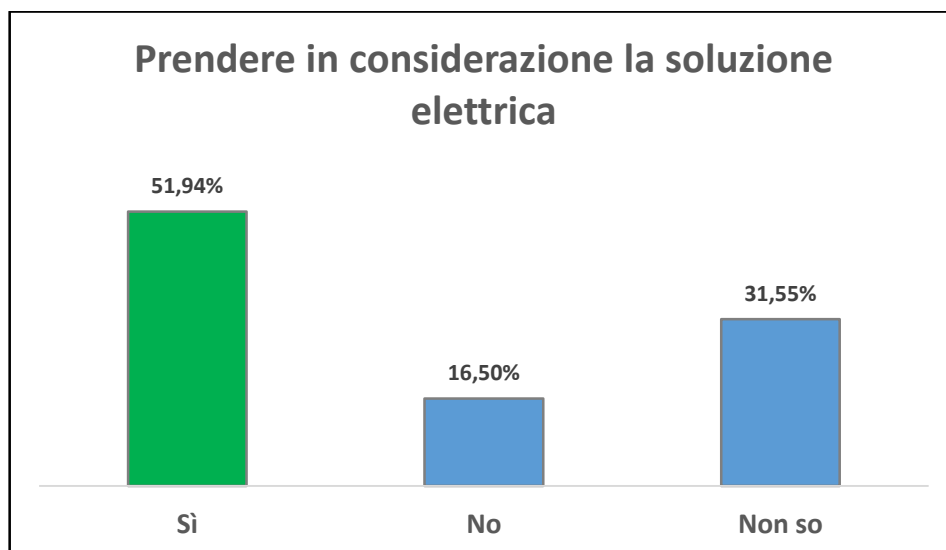


Figura 3.17 Domanda 13: Considerazione dell'acquisto di un veicolo elettrico

La maggior parte degli intervistati (149 risposte) ha inoltre affermato di aver visto almeno una volta tra le strade del proprio paese un veicolo ad alimentazione elettrica, per la prevalenza minicar (91 risposte) e utilitarie (70 risposte).

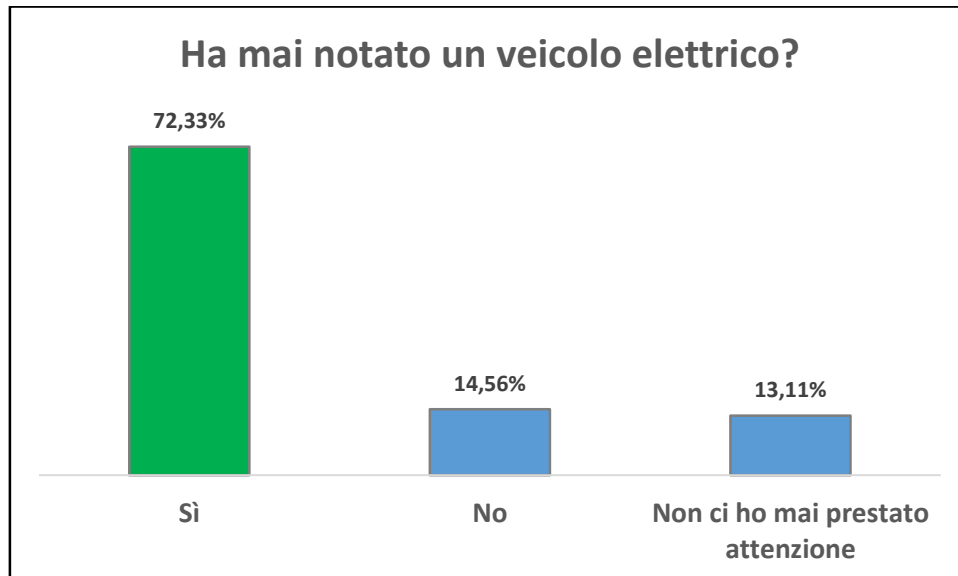


Figura 3.18 Domanda 14: Veicoli elettrici osservati

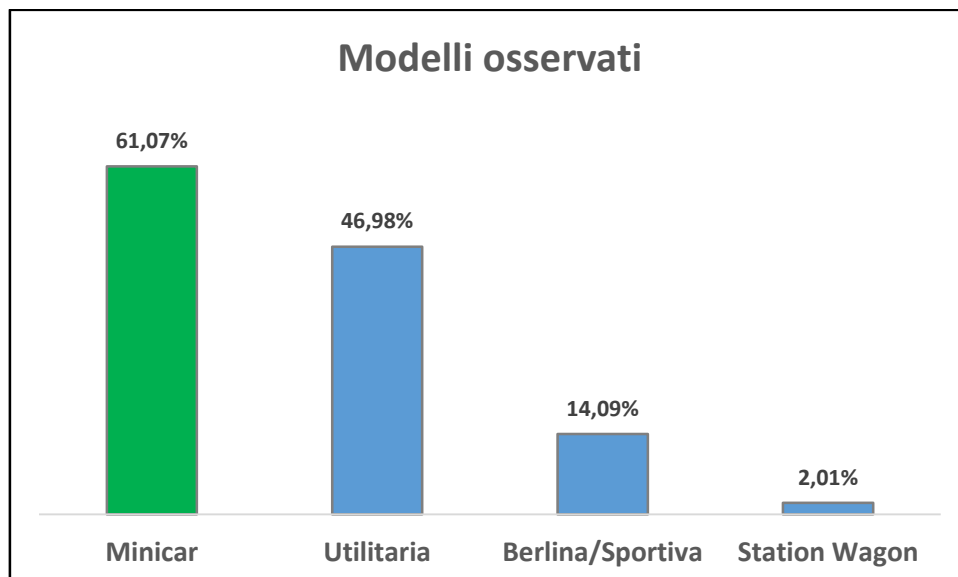


Figura 3.19 Domanda 15: Modelli osservati

Per quanto riguarda gli incentivi è stato chiesto agli intervistati l'ammontare richiesto per prendere in considerazione l'acquisto di un veicolo elettrico del costo di 20000 €, 40000 € e 80000 €, ottenendo i seguenti risultati.

Per un veicolo elettrico del valore di 20000 €, 17 rispondenti hanno richiesto un incentivo di 2000 €, 75 rispondenti un incentivo di 4000 €, 75 rispondenti un incentivo di 6000 € e 39 rispondenti un incentivo superiore ai 6000 €.

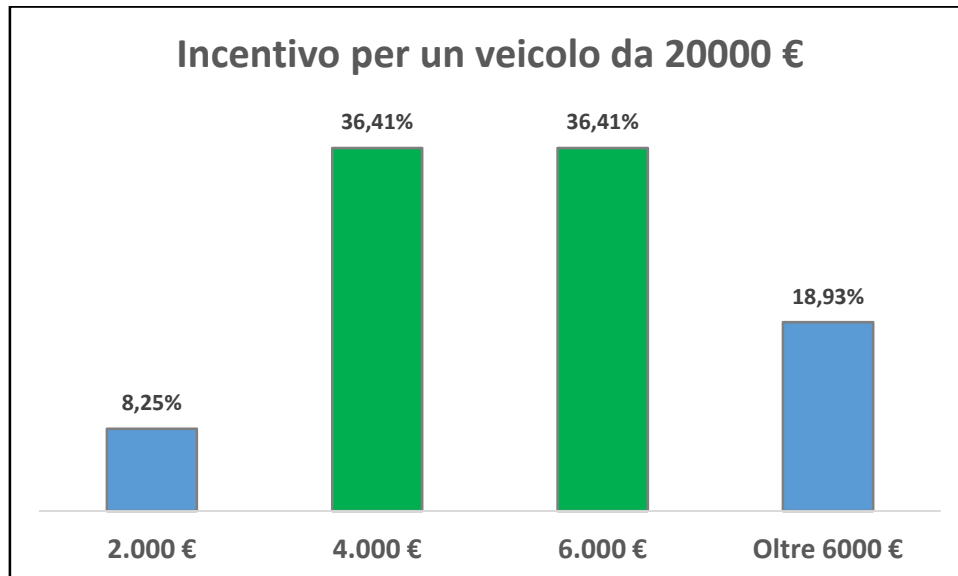


Figura 3.20 Domanda 16: Incentivo richiesto per un veicolo elettrico dal costo di 20000 €

Per un veicolo elettrico del valore di 40000 €, 14 rispondenti hanno richiesto un incentivo di 4000 €, 58 rispondenti un incentivo di 8000 €, 73 rispondenti un incentivo di 12000 € e 61 rispondenti un incentivo superiore ai 12000 €.

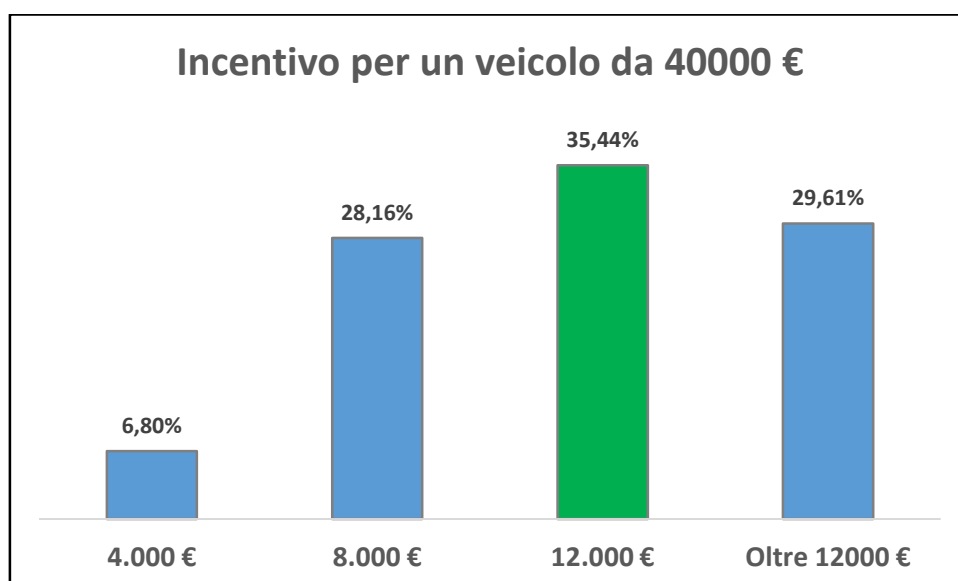


Figura 3.21 Domanda 17: Incentivo richiesto per un veicolo elettrico dal costo di 40000 €

Per un veicolo elettrico del valore di 80000 €, 21 rispondenti hanno richiesto un incentivo di 8000 €, 45 rispondenti un incentivo di 16000 €, 57 rispondenti un incentivo di 24000 € e 83 rispondenti un incentivo superiore ai 24000 €.

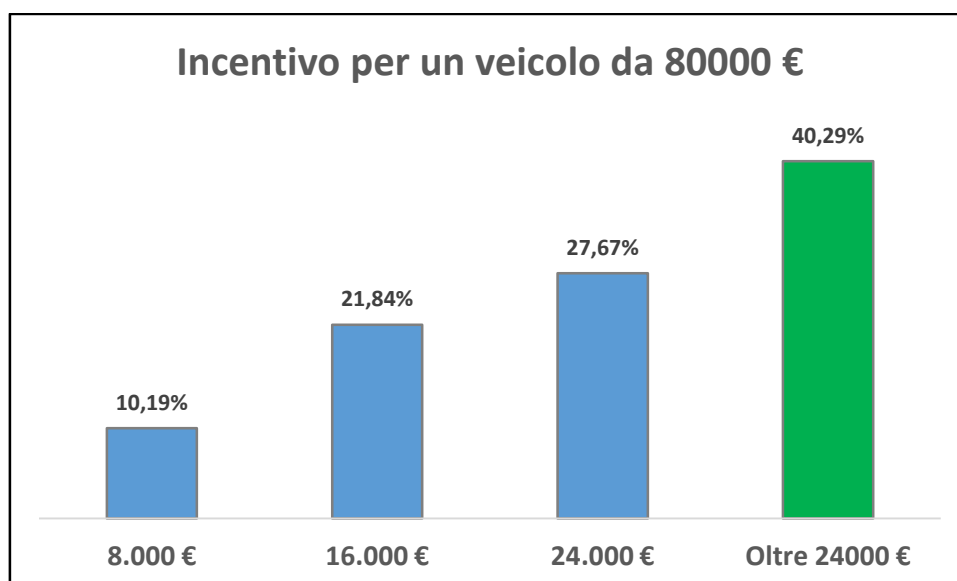


Figura 3.22 Domanda 18: Incentivo richiesto per un veicolo elettrico dal costo di 80000 €

La terza ed ultima grande sezione di analisi indaga la willingness to pay dei consumatori, il tema centrale dell'elaborato. Questa parte si apre con una domanda dedicata alla disponibilità a pagare attualmente per l'acquisto di un'automobile. La maggior parte dei soggetti, 130, si sono collocati nella fascia compresa tra i 10000 € e i 30000 €. A seguire troviamo 60 risposte per la fascia fino ai 10000 €, 12 risposte per la fascia compresa tra i 30000 € e i 50000 € e 4 risposte per la fascia che va oltre i 50000 €.

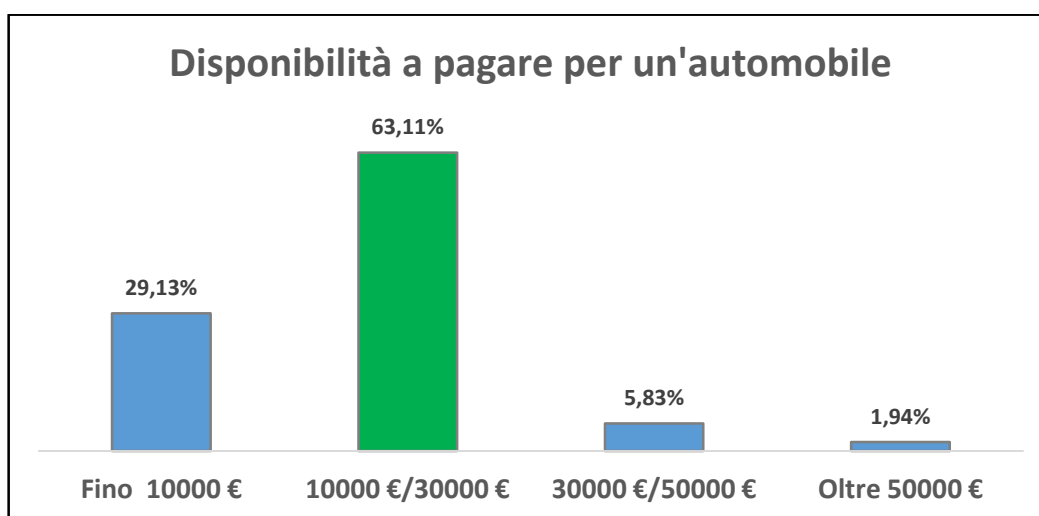


Figura 3.23 Domanda 19: Disponibilità a pagare per un'automobile

Alla domanda seguente riguardo la disponibilità a pagare un *premium price* per l'acquisto di un veicolo elettrico, più della metà degli intervistati (117 risposte) si è schierata per il no.

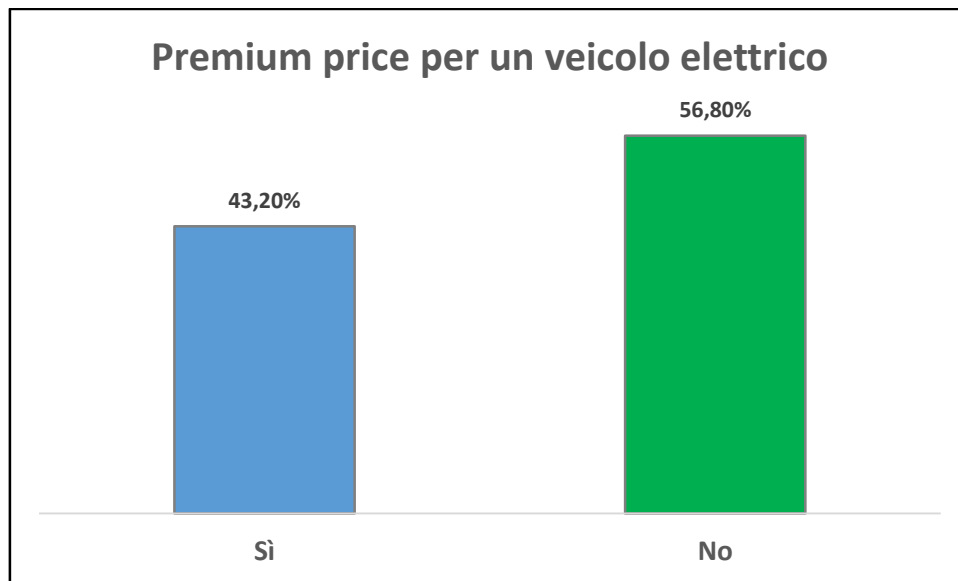


Figura 3.24 Domanda 20: Disponibilità a pagare un *premium price* per un veicolo elettrico

Agli 89 soggetti che alla precedente domanda hanno risposto positivamente, e dunque si sono mostrati disposti a spendere un prezzo superiore per un veicolo ad alimentazione elettrica rispetto alla loro predisposizione per l'acquisto di un'automobile, è stato chiesto di indicare l'ammontare del *premium price*. I risultati sono stati i seguenti:

- 10% in più rispetto alla fascia di prezzo precedentemente indicata: 36 risposte
- 20% in più rispetto alla fascia di prezzo precedentemente indicata: 44 risposte
- 30% in più rispetto alla fascia di prezzo precedentemente indicata: 7 risposte
- Oltre il 30% in più rispetto alla fascia di prezzo precedentemente indicata: 2 risposte

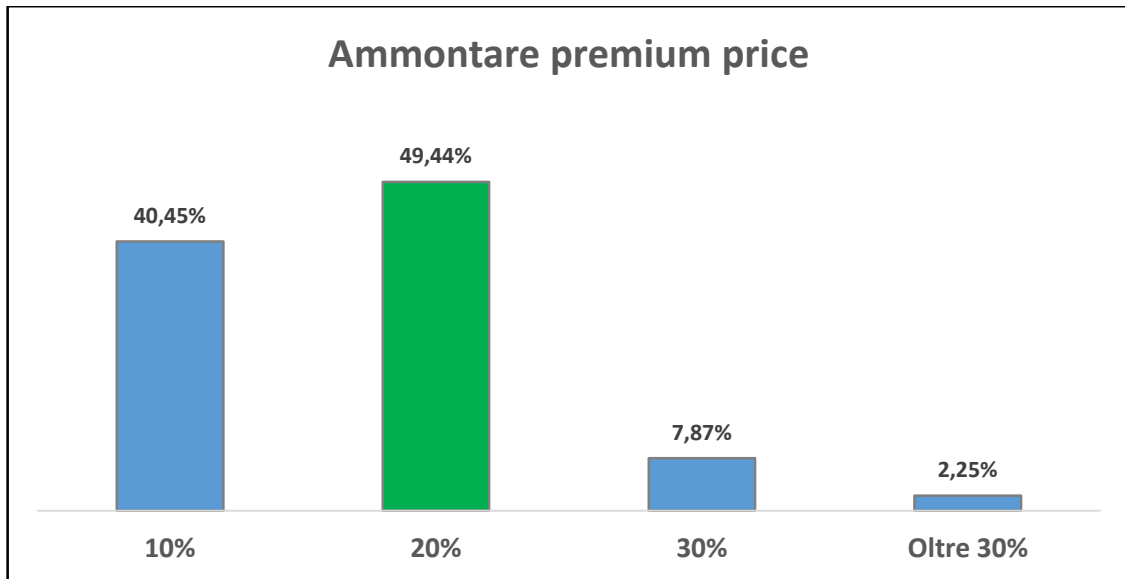


Figura 3.25 Domanda 21: Ammontare del premium price

La domanda seguente ha indagato il prezzo massimo che gli intervistati erano disposti a pagare per l'acquisto di un veicolo ad alimentazione elettrica. La maggior parte dei rispondenti, 98, hanno indicato la somma di 30000 €, a seguire 89 rispondenti hanno scelto l'opzione 10000 €, 14 soggetti la somma di 50000 € e infine 5 hanno indicato nella casella di testo la somma di 15000 €.

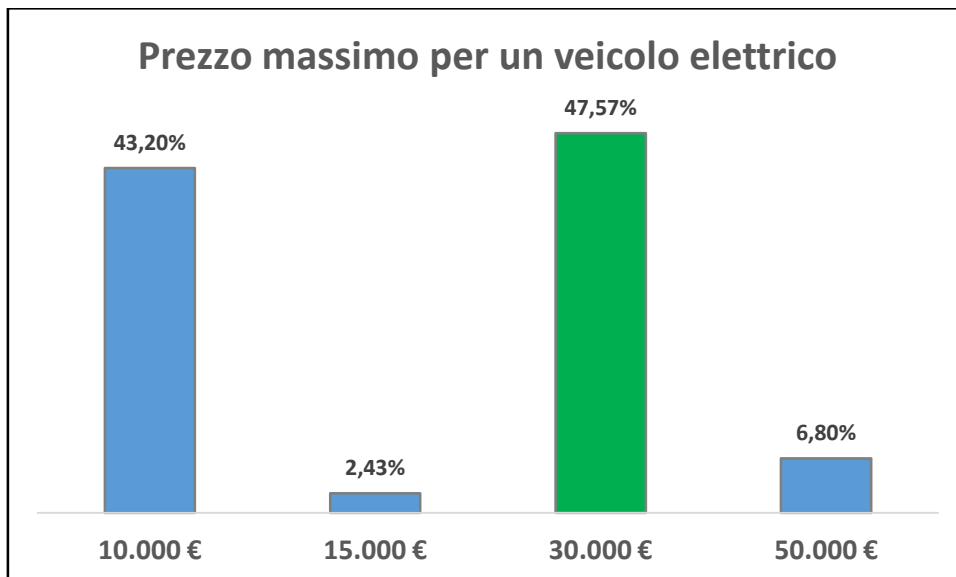


Figura 3.26 Domanda 22: Prezzo massimo per l'acquisto di un veicolo elettrico

Infine se l'attuale prezzo di acquisto dei veicoli elettrici fosse giudicato troppo elevato dai consumatori, la maggior parte del campione acquisterebbe un'autovettura a basso

consumo ed attenderebbe una riduzione del prezzo dei veicoli elettrici (89 risposte). Solamente 36 intervistati non acquisterebbero nessun nuovo veicolo in attesa di una riduzione dei prezzi per quanto riguarda i veicoli ad alimentazione elettrica.

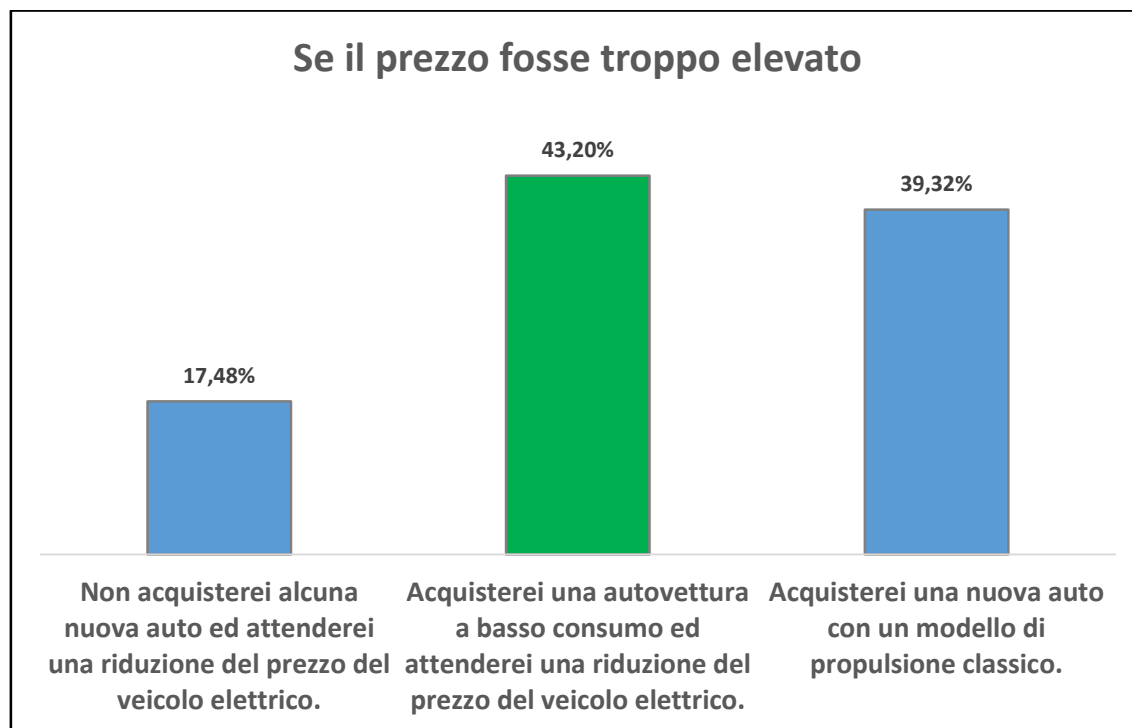


Figura 3.27 Domanda 23: Se il prezzo del veicolo elettrico fosse troppo elevato

3.4 Modalità di erogazione del questionario

La ricerca empirica qui condotta è stata svolta tramite elaborazione e somministrazione di un questionario; il questionario è stato redatto prendendo spunto dalla letteratura precedente, riguardante la tematica affrontata, ma redatto e compilato in autonomia per la maggior parte delle domande somministrate. La tecnica di rilevazione adottata nel nostro caso è la CASI (Computer Assisted Self Interviewing)⁷¹, una tecnica di tipo informatizzato; il questionario è stato dunque erogato attraverso il sito dedicato SurveyMonkey e la metodologia utilizzata per la somministrazione è stata quella del campionamento a valanga, consistente nel selezionare casualmente n unità, a ciascuna delle quali viene chiesto di indicare altre k unità che appartengono alla stessa popolazione.

⁷¹ La CASI è una tecnica tale per cui il rispondente stesso registra le risposte al computer, dopo essersi collegato al sito di riferimento. Una volta terminata la compilazione del questionario, le risposte vengono automaticamente integrate nel database del sito internet adottato per la rilevazione.

Il tipo di campionamento è chiamato “a valanga” poiché, ad ogni stadio, il campione coinvolge nuove unità. Ai fini della somministrazione, il questionario è stato condiviso su un social network ed inviato tramite e-mail; ad ogni intervistato è stato richiesto di condividerlo a loro volta tra i loro contatti.

Conclusioni

L'obiettivo dell'elaborato, come indicato più volte, è stato quello di indagare la willingness to pay dei consumatori italiani in merito alle nuove vetture presenti e in arrivo sul mercato caratterizzate da alimentazione elettrica. Tutte le principali aziende del settore automotive negli ultimi anni hanno iniziato ad investire in questa direzione con l'appoggio delle istituzioni. In questo contesto, caratterizzato da nuovi prodotti ad elevato contenuto tecnologico, risulta di fondamentale importanza la comprensione dei consumatori soprattutto dal punto di vista della loro disponibilità di spesa in modo da indirizzare verso una direzione unitaria gli sforzi di imprese e istituzioni.

La ricerca condotta per questo elaborato ha messo in risalto diversi aspetti del mercato italiano in merito al settore delle automobili ad alimentazione elettrica.

I consumatori risultano essere molto attenti, nel momento della scelta di una nuova autovettura, al prezzo del prodotto e a quelli che sono i consumi, di contro l'attenzione all'ambiente, in termini di riduzione delle emissioni di CO₂, non spicca in cima alla lista delle priorità.

Le persone risultano essere interessate a questo settore della mobilità ad impatto zero, nonostante un livello di conoscenza attualmente giudicato basso dalla maggior parte dei soggetti intervistati. Gli individui risultano essere disposti a prendere in considerazione l'acquisto di un'automobile ad alimentazione alternativa ma di contro non sono ancora disposti a pagare un *premium price* rispetto alle classiche vetture dotate di motore a combustione o comunque un *premium price* abbastanza elevato. Il prezzo massimo che i consumatori sono disposti a pagare risulta essere pari a 30.000 €, con un *premium price* al massimo pari al 20% del valore di un'alternativa ad alimentazione tradizionale.

Sono tutti risultati che mettono in risalto come il prezzo sia ancora una barriera molto alta all'adozione di questi modelli e come il ruolo svolto dalle istituzioni, attraverso tutte le diverse forme di incentivo all'acquisto, sia imprescindibile per il raggiungimento di risultati concreti nel campo della mobilità verde.

Bibliografia

- European Environment Agency, *Report 2013*
- Ozaki R., Sevastyanova K. (2011). Going hybrid: An analysis of consumer purchase motivations. *Energy Policy*, 39(5), 2217–2227.
- Kahn M. E. (2007). Do greens drive hummers or hybrids? Environmental ideology as a determinant of consumer choice and the aggregate ecological footprint. *Journal of Environmental Economics and Management*, 54, 129–145.
- De Haan P., Mueller M.G., Peters A. (2006). Does the hybrid Toyota Prius lead to rebound effects? Analysis of size and number of cars previously owned by Swiss Prius buyers. *Ecological Economics*, 58, 592–605.
- Gallagher K.S., Muehlegger E.J. (2008). Giving Green to Get Green Incentives and Consumer Adoption of Hybrid Vehicle Technology. *Working Paper RWP08-009 Yale University*.
- Heffner R., Kurani K., Turrentine T. (2007). Symbolism in California's early market for hybrid electric vehicles. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 12, 396–413.
- Turrentine T., Kurani K. (2007). Car buyers and fuel economy? *Energy Policy*, 35, 1213–1223.
- Turrentine T., Kurani K., Heffner R. (2007). Fuel economy: what drives consumer choice? *Access Magazine*, 31, 14–19.
- Heffner R., Kurani K., Turrentine T. (2007). Symbolism and the adoption of fuel-cell vehicles. *World Electric Vehicle Association Journal*, 1, 24–31.
- Heffner R., Kurani K., Turrentine T. (2008). Symbolism in early markets for hybrid electric vehicles. *Working paper University of California Davis*.
- Daziano R. A., Chiew E. (2013). On the effect of the prior of Bayes estimators of the willingness to pay for electric-vehicle driving range. *Transportation Research Part D*, 21, 7-13.
- Dimitropoulos A., Rietveld P., van Ommeren J. N. (2013). Consumer valuation of changes in driving range: a meta-analysis. *Working paper Tinbergen Institute*.

- Daziano R. A. (2013). Conditional-logit Bayes estimators for consumer valuation of electric vehicle driving range. *Resource and Energy Economics*, 35, 429-450.
- Hidrue M. K., Parsons G. R., Kempton W., Gardner M. P. (2011). Willingness to pay for electric vehicles and their attributes. *Resource and Energy Economics*, 33 (3), 686–705.
- Farrell J., Saloner G. (1986). Installed base and compatibility: innovation, product preannouncements, and predation. *American Economic Review*, 76, 940–955.
- Achtnicht M., Bühler G., Hermeling C. (2012). The impact of fuel availability on demand for alternative-fuel vehicles. *Transportation Research Part D*, 17 (3), 262 – 269.
- Hensher D. A., Rose J. M., Greene W. H. (2005). *Applied Choice Analysis: A Primer*. Cambridge University Press
- Bunch D., Bradley M., Golob T., Kitamura K. (1993). Demand for clean-fuel vehicles in California: a discrete-choice stated preferences pilot study. *Transportation Research Part A*, 27, 237–253.
- Potoglou D., Kanaroglou P. (2007). Household demand and willingness to pay for clean vehicles. *Transportation Research Part D*, 12(4), 264-274
- Potoglou D., Kanaroglou P. (2008). Disaggregate Demand Analyses for Conventional and Alternative Fueled Automobiles: A Review. *International Journal of Sustainable Transportation*, 2 (4), 234 – 259.
- Bunch D. S., Bradley M., Golob T. F., Kitamura R., Occhizzo G. P. (1993). Demand for clean-fuel vehicles in California: A discrete choice stated preference survey. *Transportation Research A*, 27, 237–253.
- Erdem C., Şentürk I., Şimşek T. (2010). Identifying the factors affecting the willingness to pay for fuel-efficient vehicles in Turkey: A case of hybrids. *Energy Policy*, 38 (6), 3038 – 3043.
- Achtnicht M. (2012). German car buyers' willingness to pay to reduce CO2 emissions. *Climatic Change*, 113, 679-697.
- Hensher D. A. (2010). Hypothetical bias, choice experiments and willingness to pay. *Transportation Research Part B: Methodological*, 44 (6), 735–752.

- Lieven T., Muhlmeier S., Henkel S., Waller J. F. (2011). Who will buy electric cars? An empirical study in Germany. *Transportation Research Part D*, 16, 236-243.
- Hersch J., Viscusi W. K. (2006). The generational divide in support for environmental policies: European evidence. *Climatic Change*, 77, 121–136.

Sitografia

- www.wikipedia.com
- www.inventors.about.com
- www.energiaenergetica.enea.it
- www.autoelettrica.it
- www.salrandazzo.it
- www.ideegreen.it
- www.fondazionetelios.it
- www.motori.it
- www.motori.fanpage.it
- www.webnews.it
- www.greenstyle.it
- www.nissan.it
- www.huffingtonpost.it
- www.greenme.it
- www.patentati.it
- www.enelenergia.it
- www.facile.it
- www.eneldrive.it
- www.mit.gov.it
- www.unrae.it
- www.e-station.it
- www.deloitte.com
- www.veicolielettricinews.it
- www.energisauro.it