

## Scenari di penetrazione di mercato di automobili con differenti tipologie di alimentazione

*Eva Valeri, Romeo Danielis, Tin Pofuk, Lucia Rotaris, Andrea Rusich*

*Dipartimento di Scienze Economiche, Aziendali, Matematiche e Statistiche (DEAMS),  
Università degli Studi di Trieste, P.le Europa 1, 34100 Trieste  
Indirizzi e-mail: [eva.valeri@econ.units.it](mailto:eva.valeri@econ.units.it), [danielis@units.it](mailto:danielis@units.it)*

### **Abstract:**

Il lavoro presenta i risultati di una ricerca di mercato, condotta intervistando 121 persone, residenti in varie regioni italiane e non, avente l'obiettivo di stimare i possibili scenari di penetrazione di automobili con differente tipo di alimentazione in relazione ad eventuali politiche di incentivazione statale, a possibili variazioni nei prezzi dei combustili e nel prezzo di acquisto delle auto elettriche ed ad innovazioni tecnologiche che aumentano l'autonomia delle batterie.

Sono state prese in considerazione 7 tipologie di automobili, appartenenti prevalentemente alla Classe B. Ad ogni persona è stato sottoposto un questionario e degli esercizi di scelta ipotetica. Le risposte ottenute hanno permesso di stimare un modello di scelta discreta di tipo *mixed logit* e di elaborare un modello di simulazione.

Le simulazioni indicano che le preferenze dei consumatori tra i 7 modelli considerati vedono con maggior favore soprattutto la Ford Fiesta (diesel) (72,9% come prima scelta) e, in seconda battuta, la Toyota Yaris (ibrida - benzina) con il 18,6% come prima scelta ed il 71,6% come seconda scelta. Le automobili elettriche - la Peugeot Ion (elettrica con batteria di proprietà) e la Renault Zoe (elettrica con batteria a noleggio) - si attestano attorno ad un promettente 6,5% come prima scelta, con una preferenza per quelle con batteria di proprietà. L'introduzione del contributo statale per l'acquisto di auto a basse emissioni e il probabile aumento dell'autonomia delle automobili elettriche rovesciano l'ordinamento di preferenza: la Toyota Yaris (ibrida - benzina) diventa la scelta preferita seguita dalla Ford Fiesta (diesel), mentre le auto elettriche crescono fino ad arrivare in qualche scenario a circa il 12%.

Solo in uno scenario estremamente favorevole alle automobili elettriche con la presenza congiunta del contributo statale e dell'eventuale aumento del prezzo dei carburanti di origine fossile o di un'ulteriore diminuzione di 5.000€ del prezzo delle automobili elettriche, eventualmente reso possibile dalla diminuzione dei prezzi delle batterie o dal godimento delle economie di scala, le automobili elettriche raggiungono un significativo livello che si attesta a circa il 24% come prima scelta.

### **Parole chiave:**

Domanda di automobili, penetrazione di mercato, preferenze dichiarate, modello a scelta discreta, simulazione.

## 1. Introduzione

In Europa l'automobile rappresenta il più comune mezzo di trasporto privato. Grazie a una diffusa commercializzazione la mobilità individuale si è trasformata in stile di vita e la produzione di automobili si è arricchita di modelli di differenti tipologie di automobili in grado di rispondere sempre più alle esigenze degli utenti.

Il progresso tecnologico dei motori e dei materiali, il rilevante aumento dei carburanti derivanti da combustibili fossili, la necessità di ridurre l'inquinamento atmosferico sia a livello urbano che a livello planetario, la dipendenza dal petrolio e le crescenti esigenze di rafforzare gli standard di sicurezza nella mobilità, spingono i costruttori di automobili a innovare costantemente i veicoli e a differenziarne i modelli e le tipologie di alimentazione. Tutto ciò per venire incontro anche alla elevata differenziazione nei gusti e nelle preferenze dei consumatori.

In questo lavoro abbiamo preso in considerazione 7 tipologie di automobili, rappresentativi del segmento di Classe B, con differenti tipologie di alimentazione: benzina, diesel, metano, GPL, ibrida, elettrica ed elettrica con batteria a noleggio.

Grazie ad alcune interviste raccolte in diverse regioni italiane e non, usando la metodologia delle preferenze dichiarate, alla stima di un modello econometrico di tipo *mixed logit* ed ad un modello di simulazione conseguentemente elaborato, in questo lavoro presentiamo alcune stime di scenari di penetrazione di queste 7 tipologie di automobili sotto diverse ipotesi.

Il lavoro è organizzato come segue. La sezione successiva descrive la metodologia proposta e la raccolta dei dati. I risultati delle elaborazioni dei dati è riportata nella sezione 3, mentre la discussione dei risultati e conclusioni sono riportate nella sezione 4.

## 2. Metodologia e raccolta dati








Il presente lavoro si basa sulla letteratura scientifica relativa alla modellazione della domanda tramite la teoria dell'utilità aleatoria, che rappresenta uno dei più consolidati approcci alla stima della funzione di domanda in contesti di scelta discreta (Ben-Akiva and Lerman, 1985; Domenich and McFadden, 1975). Il primo passo della metodologia consiste nella pianificazione e realizzazione di un'indagine delle preferenze dichiarate (*stated preference* - SP) degli utenti. L'analisi congiunta basata sulle scelte ha l'obiettivo di valutare ed elicitarle le preferenze degli utenti con riferimento al potenziale acquisto di un'automobile. A tale fine, un'insieme di alternative di scelta è caratterizzata da predeterminati attributi. Considerando i *trade-off* tra i diversi livelli degli attributi delle differenti tipologie di automobili presentate, l'utente sceglie l'automobile dalla quale ottiene il massimo beneficio (utilità) (Anderson et al., 1992; Ben-Akiva and Lerman, 1985; Louviere and Hensher, 1983; McFadden, 1981; Train, 2002). L'utilizzo dei modelli a scelta discreta permette di analizzare le differenti scelte degli individui. In particolare, si stima la probabilità che l'individuo scelga una particolare alternativa a lui proposta identificando i principali fattori che influenzano la scelta. Della famiglia dei modelli logit a scelta discreta, abbiamo usato il modello *mixed logit* il quale assume che i parametri della funzione di utilità abbia natura aleatoria (McFadden e Train, 2000) e consente, quindi, di tener conto dell'eterogeneità delle preferenze, della correlazione tra

le alternative, della correlazione tra i coefficienti delle variabili esplicative e tra le preferenze di un medesimo individuo che si manifestino in differenti contesti di scelta (Bergantino et al., 2012).

Grazie alle informazioni ottenute dalla stima del modello *mixed logit* esplicitando anche il ruolo giocato dalle variabili socio-economiche, è possibile costruire un modello di simulazione che permette di stimare le quote di mercato di ciascun automobile.

Le tipologie di automobili individuate e in seguito inserite negli esercizi di scelta appartengono alla classe B. La Tabella 1 riporta un esempio di esercizio di scelta sottoposto agli intervistati contenente le 7 tipologie di automobili considerate: VW Polo (benzina), Ford Fiesta (diesel), Fiat Punto Evo (bifuel - metano), Natural Power Alfa Romeo Mito (bifuel - GPL), Toyota Yaris (ibrida - benzina), Peugeot Ion (elettrica con batteria di proprietà), Renault Zoe (elettrica con batteria a noleggio).

**Tabella 1 – Esempio di un esercizio di scelta dichiarata**

Caratteristiche dell'automobile							
	<b>Ford Fiesta</b> (diesel)	<b>VW Polo</b> (benzina)	<b>Fiat Punto Evo</b> (bifuel - metano)	<b>Alfa Romeo Mito</b> (bifuel - GPL)	<b>Toyota Yaris</b> (ibrida - benzina)	<b>Peugeot Ion</b> (elettrica con batteria di proprietà)	<b>Renault Zoe</b> (elettrica con batteria a noleggio)
Prezzo di listino (€)	23.700	26.580	13.960	16.480	22.800	46.200	33.840
Autonomia (km)	1.080	1.080	480	420	1.120	120	168
Accelerazione (0-100 in sec.)	12	14	12	15	10	11	11
Costo annuale di manutenzione (€)	3.323	2.876	3.224	2.151	1.722	1.443	1.437
Distanza dall'area di rifornimento (km)	5	5	50	5	1	5	5
<b>Se dovesse acquistare una delle seguenti automobili, quale sarebbe la sua automobile preferita ?</b>							

Le interviste sono state somministrate in diverse città (Trieste, Bologna, Pesaro, Capodistria) che si differenziano per dimensione e dotazione di differenti tecnologie per il rifornimento di un'automobile<sup>1</sup>. Il questionario è costituito da 3 parti volte a rilevare le seguenti tipologie di dati:

- dati socio-economici dell'intervistato;
- dati relativi alle automobili del nucleo familiare (ad esempio, numero, anzianità e tipologia di alimentazione del veicolo/i posseduto/i, possesso di un box auto, ecc.) e abitudini di mobilità dell'intervistato (ad esempio, modalità di trasporto principalmente utilizzata, ragioni dello spostamento principale, ecc.);

<sup>1</sup> A Trieste è presente una sola area per il rifornimento di automobili a GPL e nessuna area di servizio che consente il rifornimento di metano. La provincia di Bologna, invece, si caratterizza per 32 e 52 stazioni per il rifornimento rispettivamente del metano e del GPL (fonte: [www.metanogpl.it](http://www.metanogpl.it)). Relativamente alle colonnine elettriche di ricarica nel Friuli Venezia Giulia ce ne sono complessivamente 3 (2 a Udine e 1 a Gorizia), nella provincia di Bologna 23 e a Pesaro 1 (<http://www.colonnineelettriche.it/>).

- 12 esercizi di scelta dichiarata per ogni intervista;

Un totale di 4 intervistatori hanno realizzato 121 interviste.

Le interviste sono state somministrate con un mix di tecniche d'indagine: *Computer Assisted Personal Interviewing* (CAPI), cioè con l'ausilio di un personal computer che gestisce il questionario elettronico, e la somministrazione cartacea dello stesso. Come strategia di campionamento è stato adottato il campionamento casuale semplice (Istituto Italiano di Statistica, 1989).

Sulla base di una attenta analisi della letteratura (e in particolare dello studio condotto da Mabit and Fosgerau (2011)), sono state selezionate i 5 attributi da includere negli esercizi di scelta: prezzo di listino (in €), costo operativo annuale (benzina, assicurazione, bollo, manutenzione) (in €), accelerazione (in secondi), autonomia (in km) e distanza dalla stazione di rifornimento più vicina (in km). La Tabella 12 (Allegato 1) elenca gli attributi e i livelli utilizzati negli esercizi di scelta<sup>2</sup>.

La strategia adottata per creare il disegno sperimentale degli scenari è riportata nella Tabella 2 ed è riconducibile ai disegni sperimentali efficienti (Bliemer and Rose, 2010, 2011; Huber and Zwerina, 1996; Yu et al., 2009).

**Tabella 2 – Tipologie di disegno sperimentale adottato**

Tipologia di disegno sperimentale	N. di interviste (valore assoluto)	N. di interviste (valore %)
<b>Fractional factorial design</b>	18	15%
<b>Efficient design</b>	17	14%
<b>Efficient design</b>	20	17%
<b>Efficient design</b>	66	55%
<b>Totale:</b>	<b>121</b>	<b>100%</b>

### 3. Analisi dei risultati

Questa sezione riporta i risultati dell'indagine con riferimento a tre principali aspetti:

- 1) Statistiche descrittive dei dati rilevati;
- 2) Stima econometrica;
- 3) Modello di simulazione.

#### 3.1. Statistiche descrittive dei dati rilevati

L'analisi descrittiva contiene:

- dati socio-economici dell'intervistato,
- dati sulle automobili possedute dal nucleo familiare,
- dati sulle abitudini di mobilità dell'intervistato.

Per ognuno di questi punti le informazioni rilevate sono state sistematizzate in una tabella riassuntiva.

Relativamente al genere degli intervistati, il numero di maschi e femmine intervistati è bilanciato (50% ciascuno). Il titolo di studi prevalente è la laurea (50%), seguito dal

<sup>2</sup> Per ulteriori dettagli sulla scelta e metodo di calcolo dello *status quo* degli attributi si rimanda a Rusich, A., Danielis, R., 2013. The private and social monetary costs and the energy consumption of a car. An estimate for seven cars with different vehicle technologies on sale in Italy. Società Italiana di Economia dei Trasporti e della Logistica (SIET), n. 13.01.

diploma di scuola media superiore (26%) e da diplomi di post-laurea (20%). Il 30% del campione è costituito da studenti (a cui si aggiunge un ulteriore 9% di studenti-lavoratori) e da disoccupati per un 26%. Con riferimento al nucleo familiare, la maggior parte del campione si concentra in nuclei formati da 3 e 4 persone (con rispettivamente il 25% e 26%). Confermando di essere il dato più sensibile da raccogliere (riportando una percentuale di dati mancanti pari al 5%), il reddito netto del nucleo familiare si concentra per il 52% nella fascia da 30.000€ a 70.000€ (Tabella 3).

**Tabella 3 – Panoramica dei dati socio-economici del campione**

Caratteristiche:	Livelli delle caratteristiche studiate:									
	<b>Genere:</b>	<i>M</i>	<i>F</i>	<i>Totale</i>						
	50%	50%	100%							
<b>Titolo di studio:</b>	<i>Scuola Media Inferiore</i>	<i>Scuola Media Superiore</i>	<i>Laurea</i>	<i>Post-Laurea</i>	<i>Totale</i>					
	3%	26%	50%	20%	100%					
<b>Occupazione:</b>	<i>Dipendente impiegato</i>	<i>Dipendente dirigente</i>	<i>Lavoratore autonomo</i>	<i>Studente</i>	<i>Studente-lavoratore</i>	<i>Pensionato/a</i>	<i>Casalinga/o</i>	<i>Disoccupato</i>	<i>Totale</i>	
	11%	3%	14%	30%	9%	5%	4%	26%	100%	
<b>Componenti del nucleo familiare:</b>	<i>1 persona</i>	<i>2 persone</i>	<i>3 persone</i>	<i>4 persone</i>	<i>5 persone</i>	<i>6 persone</i>	<i>Totale</i>			
	18%	13%	25%	26%	4%	14%	100%			
<b>Reddito netto del nucleo familiare:</b>	<i>&lt; 30.000€</i>	<i>da 30.000€ a 70.000€</i>	<i>&gt; 70.000€</i>	<i>missing value</i>	<i>Totale</i>					
	21%	52%	22%	5%	100%					

Con riferimento ai veicoli posseduti dal nucleo familiare dell'intervistato, il 54% del campione possiede da 2 a 3 automobili, prevalentemente a benzina (67%) e diesel (25%), e possiedono un box auto di proprietà (65%) (Tabella 4).

**Tabella 4 - Panoramica dei dati sui veicoli del nucleo familiare del campione**

Caratteristiche:	Livelli delle caratteristiche indagate:						
	<b>Numero di automobili possedute:</b>	<i>1 automobile</i>	<i>da 2 a 3 automobili</i>	<i>&gt; 4 automobili</i>	<i>Totale</i>		
10%		54%	36%	100%			
<b>Tipologia di alimentazione delle automobili:</b>	<i>Benzina</i>	<i>Diesel</i>	<i>Metano</i>	<i>GPL</i>	<i>Ibrida</i>	<i>Elettrica</i>	<i>Totale</i>
	67%	25%	2%	5%	1%	0%	100%
<b>Box auto a disposizione:</b>	<i>Si</i>	<i>No</i>	<i>missing value</i>	<i>Totale</i>			
	65%	31%	3%	100%			

La Tabella 5 riporta una sintesi delle abitudini di mobilità del campione. La modalità di trasporto prevalentemente utilizzata è nel 55% dei casi l'automobile. Il numero di spostamenti settimanali (andata e ritorno) effettuati con l'automobile varia per il 49% dei casi da 5 km a 15 km, con una distanza media per spostamento pari a meno di 10 km nel 63% dei casi, da 10 a 40 km nel 32% dei casi e, superiore a 40 km solo nel 5% dei casi. Il motivo di questi spostamenti è da ricondurre principalmente al tempo libero (50%), seguito da gestione familiare (20%) e lavoro (19%). Marginale è la quota di spostamenti per studio (pari all'11%). In ultimo, il 50% del campione ha compiuto un

numero di viaggi di andata e ritorno superiori a 400 km ciascuno durante l'anno compreso tra 5 e 10; il 37% ha effettuato da 2 a 4 viaggi all'anno e, infine, il 13% ha effettuato solo 1 viaggio all'anno.

**Tabella 5 - Panoramica dei dati sulle abitudini di mobilità del campione**

Caratteristiche:	Livelli delle caratteristiche indagate:				
<b>Modalità di trasporto principalmente utilizzata:</b>	<i>Bici/piedi</i>	<i>Moto/ciclomotore</i>	<i>Automobile</i>	<i>Mezzi pubblici</i>	<i>Totale</i>
	10%	8%	55%	28%	100%
<b>Numero di spostamenti (A/R) a settimana in automobile:</b>	<i>&lt; 5 km.</i>	<i>da 5 a 15 km.</i>	<i>da 15 a 30 km.</i>	<i>Totale</i>	
	23%	49%	28%	100%	
<b>Distanza media per spostamento in automobile:</b>	<i>&lt; 10 km.</i>	<i>da 10 a 40 km.</i>	<i>&gt; 40 km.</i>	<i>Totale</i>	
	63%	32%	5%	100%	
<b>Motivo principale dello spostamento in automobile:</b>	<i>Lavoro</i>	<i>Studio</i>	<i>Gestione familiare</i>	<i>Tempo libero</i>	<i>Totale</i>
	19%	11%	20%	50%	100%
<b>Numero di spostamenti annui (A/R) superiori ai 400 km. in automobile:</b>	<i>1 viaggio/anno</i>	<i>da 2 a 4 viaggi/anno</i>	<i>da 5 a 10 viaggi/anno</i>	<i>Totale</i>	
	13%	37%	50%	100%	

### 3.2. Stima econometrica

Per stimare il modello *mixed logit* descritto sinteticamente nella sezione 2 è stato applicato il metodo della massima verosimiglianza simulata, effettuando estrazioni casuali dalla distribuzione triangolare vincolata del coefficiente del prezzo di acquisto, autonomia e costo di manutenzione. La Tabella 6 riporta i risultati della stima del modello. Le stime sono state effettuate utilizzando il software Nlogit, version 4.0<sup>3</sup>.

Complessivamente gli attributi testati sono significativi e riportano il segno corretto. In particolare, gli attributi monetari (prezzo d'acquisto e costo di manutenzione) sono fortemente significativi (t-ratio >12) e con il segno corretto (il segno negativo implica un impatto negativo sull'utilità). Anche l'autonomia è fortemente significativa ma con segno positivo (all'aumentare della distanza kilomtrica percorsa l'utilità dell'individuo aumenta). Seppure con segno corretto, l'unico attributo non significativo è l'accelerazione, misurata in secondi per 100 km/h. La forte significatività degli attributi testati come variabili *random* dimostra l'esistenza dell'eterogeneità nelle preferenze degli intervistati, come evidenziato anche dalla deviazione standard dei parametri.

Con riferimento alle Costanti Specifiche delle Alternative (*Alternative Specific Constant* - ASC), quella riconducibile all'automobile elettrica con batteria a noleggio è l'unica opzione significativa. Tuttavia, riportando segno negativo significa che non è preferita all'automobile utilizzata come base di confronto (opzione automobile elettrica con batteria integrata).

Dopo aver rilevato l'esistenza dell'eterogeneità delle preferenze degli intervistati, il passo successivo è stato quello di identificare la fonte di tale eterogeneità. A tale scopo,

<sup>3</sup> Per dettagli sul software vedere il seguente link: <http://www.limdep.com/products/nlogit/>.

è stato testato l'impatto di alcune variabili socio-economiche e comportamentali sulle variabili definite come *random*.

La sensitività media:

- al *prezzo d'acquisto* dipende dal reddito dell'intervistato, dal numero di automobili possedute maggiore o uguale a 2, e dal possesso o meno di un box auto;
- al *costo di manutenzione annuo* dell'automobile dipende dal reddito dell'intervistato, dal genere dell'intervistato, e dal numero di automobili possedute maggiore o uguale a 2;
- dell'*autonomia chilometrica dell'automobile* dipende principalmente dal genere dell'intervistato.

**Tabella 6 - Risultati del modello *mixed logit***

Attributi	Coeff.	t-ratio
Prezzo d'acquisto (1.000€) *	-0.540	-12.639
Costo operativo annuale (1.000€) *	-4.678	-12.336
Autonomia (1.000 km) *	4.814	9.365
Distanza dal distributore	-0.019	-5.769
Accelerazione (sec per 100 km/h)	0.024	0.949
ASC Benzina	-0.069	-0.231
ASC Diesel	0.268	0.763
ASC Bi-Metano	0.247	0.757
ASC Bi-GPL	0.377	1.013
ASC Ibrida	0.051	0.155
ASC Elettrica con batt	-0.642	-2.242
Spread Triang. Prezzo	0.540	12.639
Spread Triang. Costo	4.678	12.336
Spread Triang. Autonomia	4.814	9.365
Spread Triang. Distanza distributore	0.019	5.769
Prezzo: Reddito	0.114	2.655
Prezzo: Femmina	-0.024	-0.733
Prezzo: N° Auto >= 2	0.079	1.849
Prezzo: N° viaggi più 400km >= 4	0.025	0.451
Prezzo: Senza Box auto	0.082	2.956
Costo: Reddito	1.277	3.248
Costo: Femmina	0.828	3.094
Costo: N° Auto >= 2	-0.731	-1.918
Costo: N° viaggi più 400km >= 4	0.427	1.045
Costo: Senza Box auto	0.879	3.599
Autonomia: Reddito	-0.566	-1.123
Autonomia: Femmina	-2.097	-5.285
Autonomia: N° Auto >= 2	0.804	1.526
Autonomia: N° viaggi più 400km >= 4	0.309	0.621
Autonomia: Senza Box auto	-0.527	-1.699
<i>Adjusted Rho no coefficients:</i>	0.30	
<i>Numero di osservazioni:</i>	1.452	

Note: ASC = alternativa specifica della costante. ASC di riferimento è l'automobile elettrica con batteria integrata; \* = variabili *random* con una distribuzione triangolare vincolata.

### 3.3. Simulazioni

Sulla base dei risultati ottenuti dal modello econometrico sopra riportato, sono state effettuate simulazioni Montecarlo utilizzando il software Frontline risk solver<sup>4</sup>. La struttura del modello di simulazione è riportata nell'Allegato 2. Anche per questa analisi ogni automobile è stata caratterizzata dalla ASC e dagli attributi. In ogni simulazione, l'automobile scelta corrisponde a quella con l'utilità più elevata. Il numero di volte che l'alternativa  $i$  è stata scelta corrisponde alla quota di mercato  $S_{iz}$ , per lo specifico segmento di mercato,  $z$ . Successivamente, il numero di persone appartenente a uno specifico segmento di mercato,  $z$ , per il Paese Italia,  $IT$ , è moltiplicato per  $S_{iz}$ , ottenendo, quindi, il numero di automobili,  $i$ , potenzialmente vendibile:  $Car_i = S_{iz} P_z$ .

Sommando tutti i segmenti di mercato precedentemente definiti, si ottiene il totale della quota di mercato dell'alternativa,  $i$ , per il Paese,  $IT$ .

Le diverse simulazioni effettuate hanno permesso di stimare, con riferimento all'Italia, la domanda di mercato di automobili sulla base dei dati correnti. Successivamente, si è verificato l'impatto di alcune potenziali scenari futuri sulla domanda potenziale. Gli scenari testati sono:

1. lo scenario attuale;
2. l'introduzione del contributo statale per l'acquisto di automobili a basse emissioni;
3. l'introduzione del contributo statale congiuntamente ad aumento di 3 volte dell'autonomia delle automobili elettriche;
4. l'introduzione del contributo statale e l'aumento del prezzo dei carburanti di origine fossile del 20%;
5. l'introduzione del contributo statale e la diminuzione di 5.000€ del prezzo delle automobili elettriche.

In tutti gli scenari riportati, un aspetto di particolare rilevanza è la stima della probabilità di scelta di ciascun'automobile sia come *prima scelta* (avendo l'utilità più elevata), sia come *seconda* o *terza scelta* (avendo la seconda o terza utilità più elevata tra le 7 alternative proposte). Ciò consente di esplorare in modo più approfondito le preferenze degli individui e di tener conto di eventuali errori stocastici presenti nella raccolta dei dati, nell'elicitazione delle preferenze e nella stima dei modelli.

#### 3.3.1 Scenario 1 – Scenario base con valori attuali

La Tabella 7 mostra la stima della domanda potenziale per i 7 modelli di automobili sopra identificati per l'Italia. Nella parte sinistra della tabella sono illustrati il prezzo d'acquisto (derivato dai listini), il costo operativo annuale (calcolato analiticamente come descritto in Rusich and Danielis (2013) ipotizzano che vengano percorsi 10.000 km all'anno (2013)), l'autonomia (dichiarata dal produttore), l'accelerazione (dichiarata dal produttore) e la distanza dal distributore (ipotizzata). Tutti questi valori sono assunti come i più corrispondenti alla realtà italiana nei primi mesi del 2013.

La parte destra della tabella riporta la percentuale di volte che una determinata automobile è prima, seconda o terza scelta tra quelle considerate nel caso in cui gli

<sup>4</sup> È una componente aggiuntiva a Excel software, per ulteriori dettagli vedere: <http://www.solver.com/risk-solver-platform>.



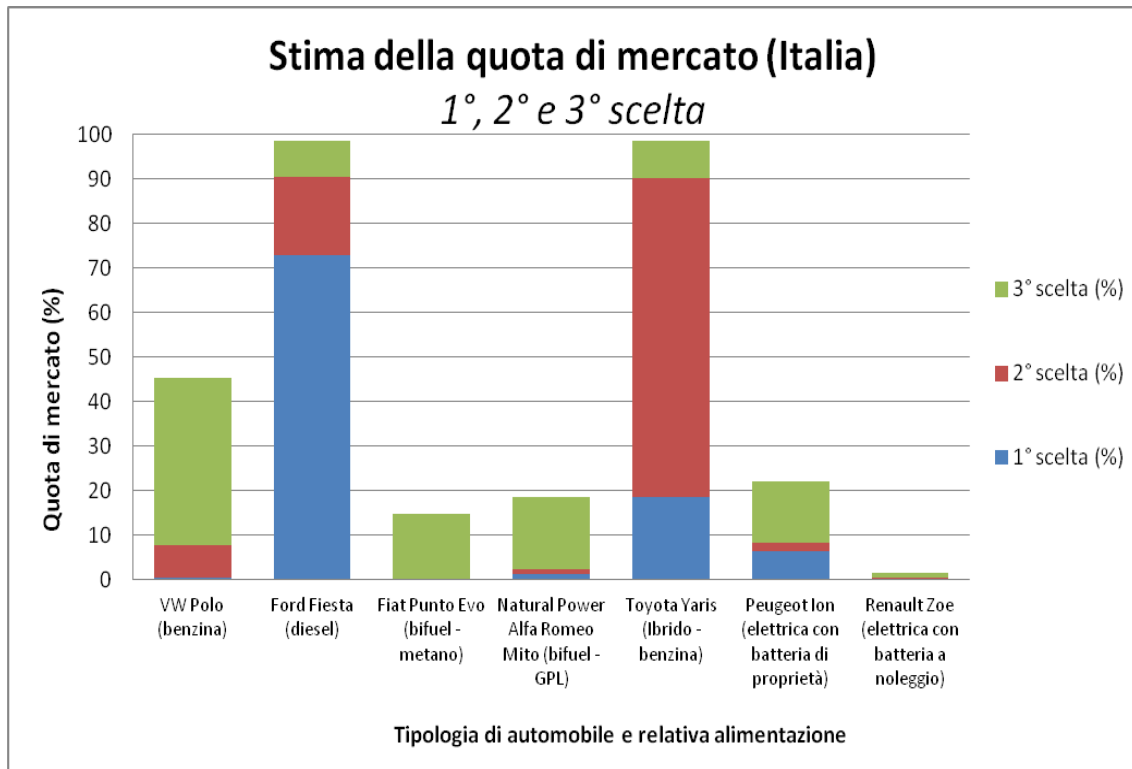
attributi delle alternative corrispondano ai valori descritti nella parte sinistra. Tale percentuale è interpretabile come quota di mercato stimata per ciascuna delle 7 automobili considerate, sotto le ipotesi di scenario, fatto 100 la loro somma complessiva. Vale a dire, il modello stima, nel caso in cui 100 ipotetici consumatori dovessero scegliere tra queste 7 tipologie di automobili, quanti tra questi sceglierebbero in prima, seconda o terza battuta quella determinata automobile. Nella misura in cui queste automobili sono rappresentative dell'intera gamma di automobili aventi quella specifica tipologia di alimentazione, la nostra stima rappresenta una stima della penetrazione di mercato per tipologia di alimentazione.

Chiarita l'interpretazione di questa e delle prossime tabelle entriamo nel dettaglio dei risultati. Considerando la colonna "1° scelta", il nostro modello stima che l'automobile Ford Fiesta (diesel) è prima scelta il 72,9% delle volte, ovvero che la sua quota di mercato potenziale è pari al 72,9%. La Toyota Yaris (ibrida - benzina) ha la seconda più elevata quota di mercato ottenendo il 18,6%, seguita dalla Peugeot Ion (elettrica con batteria di proprietà) con un valore di 6,5%, dalla Natural Power Alfa Romeo Mito (bifuel - GPL) con 1,4%, dalla VW Polo (benzina) con 0,5%, mentre l'automobile a metano e quella elettrica con batteria a noleggio non sono mai prima scelta. La Ford Fiesta (diesel), oltre ad ottenere il più alto valore come prima scelta, registra anche una quota elevata come seconda scelta. Vale a dire, su 100 estrazioni tale automobile risulta 73 volte la preferita e 17 volte la seconda più preferita. Anche la Toyota Yaris (ibrida - benzina) mostra un'ottima *performance* in quanto 19 volte è la preferita e 72 volte è la seconda più preferita. Rispetto a queste due automobili, le altre sono decisamente distanziate in particolare colpisce la scarsa attrattività della VW Polo (benzina). Si noti anche come la Peugeot Ion (elettrica con batteria di proprietà) abbia una discreta *performance* essendo 7 volte la preferita e 2 volte la seconda più preferita.

**Tabella 7 – Stima domanda di mercato: *scenario attuale***

Tipologia di alimentazione:	Prezzo d'acquisto €	Costo operativo annuale €	Autonomia km.	Accelerazione 0-100 km in sec.	Distanza dal distributore km.	Quota di mercato stimata		
						1° scelta (%)	2° scelta (%)	3° scelta (%)
<b>VW Polo (benzina)</b>	15.060	2.715	900	13	1	0,5	7,3	37,6
<b>Ford Fiesta (diesel)</b>	14.750	2.172	980	15	1	72,9	17,5	8,2
<b>Fiat Punto Evo (bifuel - metano)</b>	17.250	2.420	800	15	5	0	0	14,9
<b>Natural Power Alfa Romeo Mito (bifuel - GPL)</b>	20.600	2.595	1.200	15	5	1,4	1	16,3
<b>Toyota Yaris (Ibrido - benzina)</b>	17.800	2.017	1.000	13	1	18,6	71,6	8,4
<b>Peugeot Ion (elettrica con batteria di proprietà)</b>	28.318	1.261	150	12	0	6,5	1,9	13,6
<b>Renault Zoe (elettrica con batteria a noleggio)</b>	21.650	2.205	210	12	0	0	0,6	1,1
					<b>Totale:</b>	100	100	100

La Figura 1 illustra graficamente la seconda parte della Tabella 7.

**Figura 1 – Stima della quota di mercato: scenario attuale (1°, 2° e 3° scelta)**


### 3.3.2 Scenario 2- Introduzione di un contributo statale all'acquisto di veicoli a basse emissioni

Una politica recentemente adottata da diversi Paesi Europei consiste nell'introduzione di contributi all'acquisto (incentivi statali). Con l'emanazione del Decreto Sviluppo 2012 il Parlamento italiano ha recentemente stanziato dei fondi per sovvenzionare l'acquisto di vetture a basso impatto ambientale, anche se l'importo complessivo dei fondi messi a disposizione per i sussidi è abbastanza limitato (€ 40.000.000 nel 2013)<sup>5</sup>. Il meccanismo di erogazione dell'incentivo prevede che le vetture acquistate abbiano delle emissioni di CO<sub>2</sub> al di sotto di una determinata soglia ed inoltre c'è la possibilità di ricevere ulteriori finanziamenti qualora la soglia di emissione fosse ancora più bassa. Stante queste disposizioni, tale contributo è differenziato tra le nostre 7 automobili in questo modo: Ford Fiesta (diesel) 2.000€, Toyota Yaris (ibrida) 3.560€, Peugeot Ion (elettrica con batteria integrata) 5.000€, Renault Zoe (elettrica con batteria a noleggio) 4.330€. Il modello stima l'impatto dell'incentivo economico come illustrato in Tabella 8.

<sup>5</sup> Decreto del Ministero Sviluppo Economico 11 gennaio 2013 sugli incentivi per l'acquisto delle automobili elettriche e di altri veicoli *green*, recante "Incentivi per l'acquisto di veicoli a basse emissioni di CO<sub>2</sub> di cui all'articolo 17-bis del decreto-legge 22 giugno 2012, n. 83, convertito, con modificazioni, dalla legge 7 agosto 2012, n. 134". Gli incentivi partiranno dal 14 marzo 2013. Le risorse disponibili sono operative nel triennio 2013-2015 e subordinate alla rottamazione di un veicolo più vecchio di dieci anni.

**Tabella 8 – Quota di mercato stimata: introduzione del contributo statale**

Tipologia di alimentazione:	Prezzo base	Incentivo	Prezzo scontato	Quota di mercato stimata		
	€	€	€	1° scelta (%)	2° scelta (%)	3° scelta (%)
VW Polo (benzina)	15.060	-	15.060	0,1	0,4	37,6
Ford Fiesta (diesel)	14.750	2.000	12.750	39,4	47,5	11,2
Fiat Punto Evo (bifuel - metano)	17.250	-	17.250	0	0	1,2
Natural Power Alfa Romeo Mito (bifuel - GPL)	20.600	-	20.600	1,2	0,7	14,1
Toyota Yaris (ibrida - benzina)	17.800	3.560	14.240	52	47,5	1,3
Peugeot Ion (elettrica con batteria di proprietà)	28.318	5.000	23.318	8,3	3,1	24,6
Renault Zoe (elettrica con batteria a noleggio)	21.650	4.330	17.320	0,1	0,7	9,9
			<b>Totale:</b>	100	100	100

I risultati mostrano un generale aumento delle quote di mercato per le automobili che ricevono l'incentivo ad eccezione della Ford Fiesta (diesel) che passa da 72,9% a 39,4% come prima scelta. In particolare, l'incremento più importante si verifica per la Toyota Yaris (ibrida) che passa da una quota di mercato del 18,6% a un 52% come prima scelta e per la Peugeot Ion (elettrica con batteria integrata) da 6,5% a 8,3%. Marginali i valori della Natural Power Alfa Romeo Mito (bifuel - GPL) e della VW Polo (benzina). La Ford Fiesta (diesel) e la Toyota Yaris (ibrida - benzina) sono decisamente preferite alle altre come seconda scelta quando non lo sono come prime.

### 3.3.3 Scenario 3: Introduzione di un contributo statale all'acquisto di veicoli a basse emissioni e aumento dell'autonomia delle automobili elettriche

La Tabella 9 stima la domanda in conseguenza a due potenziali sviluppi: l'introduzione del contributo statale e l'aumento dell'autonomia delle automobili elettriche grazie allo sviluppo tecnologico. Tale innovazione risolverebbe il noto problema connesso alle automobili elettriche del cosiddetto *range anxiety*, cioè della paura di rimanere con la batteria scarica<sup>6</sup>. L'ipotesi che valutiamo è che l'autonomia di entrambe le automobili elettriche venga triplicata.

<sup>6</sup> Con una batteria al piombo acido si raggiungono attualmente autonomie comprese tra i 30 e gli 80 km, mentre distanze di poco superiori ai 200 km sono conseguibili grazie a batterie di tipo avanzato "ad alta densità" come quelle al litio e al sodio/cloruro di nichel (Celaschi, S., Mauri, G., Lazzari, R., Micolano, E., 2010. Tecnologie abilitanti la diffusione dei veicoli elettrici stradali plug-in: sistemi di accumulo, ricarica e telecomunicazioni, Rapporto ERSE, Milano.). Infine, è opportuno evidenziare l'importanza e il grande dinamismo del mercato delle batterie delle automobili elettriche (si veda il famoso caso del fallimento della Better place).

**Tabella 9 - Quota di mercato stimata: contributo statale e aumento (x3) dell'autonomia delle opzioni elettriche**

Tipologia di alimentazione:	Prezzo d'acquisto	Autonomia	Quota stimata di mercato		
	€		km.	1° scelta (%)	2° scelta (%)
VW Polo (benzina)	15.060	900	0,1	0,4	19,9
Ford Fiesta (diesel)	12.750	980	39,4	42,4	15,3
Fiat Punto Evo (bifuel - metano)	17.250	800	0	0	0,1
Natural Power Alfa Romeo Mito (bifuel - GPL)	20.600	1.200	1,2	0,6	8
Toyota Yaris (ibrida - benzina)	14.240	900	46,9	51,8	1,1
Peugeot Ion (elettrica con batteria di proprietà)	23.318	360	12,4	4,3	22
Renault Zoe (elettrica con batteria a noleggio)	17.320	630	0	0,5	32,3
		<b>Totale:</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

In questo scenario la Ford Fiesta (diesel) perde quote di mercato come prima scelta (da 72,9% a 39,4%) e sale considerevolmente la Toyota Yaris (ibrida - benzina) passando da una quota di mercato del 18,6% dello scenario attuale ad una del 46,9%. Per quanto riguarda le automobili elettriche, l'effetto si ha soprattutto sulla Peugeot Ion (automobile con batteria integrata) che raddoppia la propria quota di mercato originaria, da 6,5% a 12,4%, mentre la Renault Zoe (automobile con batteria a noleggio) non registra incrementi come prima scelta, ma solo come terza scelta.

### *3.3.4 Scenario 4 - Introduzione di un contributo statale all'acquisto di veicoli a basse emissioni e aumento del prezzo del 20% dei carburanti fossili*

La Tabella 10 descrive l'impatto congiunto del contributo all'acquisto e di un ipotetico aumento del 20% del prezzo dei carburanti derivanti da fonti fossili. Tale aumento si concretizza in un incremento del 20% dei costi operativi annuali per tutte le alternative di automobili considerate, eccetto per le due opzioni elettriche.

**Tabella 10 - Quota di mercato stimata: contributo statale e aumento del prezzo dei carburanti fossili**

Tipologia di alimentazione:	Prezzo d'acquisto	Costo operativo annuale	Nuovo costo operativo annuale	Quota di mercato stimata		
	€	€	€	1° scelta (%)	2° scelta (%)	3° scelta (%)
VW Polo (benzina)	15.060	2.715	3.258	0,1	0,4	18,3
Ford Fiesta (diesel)	12.750	2.172	2.606	29,9	40,5	14,4
Fiat Punto Evo (bifuel - metano)	17.250	2.420	2.904	0	0	0,1
Natural Power Alfa Romeo Mito (bifuel - GPL)	20.600	2.595	3.114	0,9	0,5	8,5
Toyota Yaris (ibrida - benzina)	14.240	2.017	2.420	44,8	43,9	10,8
Peugeot Ion (elettrica con batteria di proprietà)	23.318	1.261	1.261	22,8	5,2	18,1
Renault Zoe (elettrica con batteria a noleggio)	17.320	2.205	2.205	1,4	9,4	28,7
			<b>Totale:</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Le stime mostrano un'importante e generale riduzione delle quote di mercato delle automobili che utilizzano carburanti di origine fossile. La Ford Fiesta (diesel) passa dal 72,9% al 29,9% come prima scelta, la Natural Power Alfa Romeo Mito (bifuel - GPL) riduce la sua quota da 1,4% a 0,9% come prima scelta, la VW Polo (benzina) si riduce ulteriormente (da 0,5% a 0,1%), e nessun cambiamento ha luogo per l'alimentazione la Fiat Punto Evo (bifuel - metano) (stabile allo 0%). Nonostante il disincentivo dell'aumento del prezzo dei carburanti, la Toyota Yaris (ibrida - benzina) raddoppia la propria quota di mercato stimata come prima scelta dallo 18,6% al 44,8%. Le due automobili elettriche rafforzano la loro posizione e conquistano congiuntamente il 24,2% come prima scelta il 14,6% come seconda scelta ed il 46,8% come terza scelta.

### *3.3.5 Scenario 5: Introduzione di un contributo statale all'acquisto di veicoli a basse emissioni e diminuzione di 5.000€ del prezzo di acquisto delle automobili elettriche*

Nella Tabella 11 in aggiunta all'incentivo statale, è stata considerata la diminuzione di 5.000€ del prezzo d'acquisto per le due automobili elettriche.

**Tabella 11 - Quota di mercato stimata: contributo statale e diminuzione di 5.000€ del prezzo delle automobili elettriche**

Tipologia di alimentazione:	Prezzo d'acquisto iniziale	Prezzo d'acquisto finale	Quota di mercato stimata		
	€	€	1° scelta (%)	2° scelta (%)	3° scelta (%)
VW Polo (benzina)	15.060	15.060	0,1	0,3	10,3
Ford Fiesta (diesel)	14.750	12.750	33,8	41,7	17,5
Fiat Punto Evo (bifuel - metano)	17.250	17.250	0	0	0,1
Natural Power Alfa Romeo Mito (bifuel - GPL)	20.600	20.600	1,2	0,8	11
Toyota Yaris (ibrida - benzina)	17.800	14.240	42,5	45	10,2
Peugeot Ion (elettrica con batteria di proprietà)	28.318	18.318	16,8	5,8	21,2
Renault Zoe (elettrica con batteria a noleggio)	21.650	12.320	5,6	6,4	28,4
		<b>Totale:</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Questo *mix* di politiche è volto a ridurre il sopra-ricordato importante ostacolo alla diffusione dei veicoli elettrici, ovvero l'elevato prezzo di vendita. Le stime evidenziano un incremento importante delle quote di mercato delle opzioni elettriche che conquistano complessivamente il 22,4% come prima scelta, il 12,2% come seconda scelta ed il 49,6% come terza scelta.

Questi incrementi sono molto simili a quelli ottenuti nel precedente scenario mostrando come la diffusione dell'automobile elettrica sia legato o a un aumento considerevole del costo del carburante o ad una riduzione consistente del prezzo di acquisto delle automobili, sempre in aggiunta al contributo statale.

#### 4. Conclusioni

Il lavoro presenta i risultati di una ricerca di mercato, condotta intervistando 121 persone residenti in varie regioni italiane. Ad ogni persona è stato sottoposto un questionario e degli esercizi di scelta ipotetica. Le risposte ottenute hanno permesso di stimare un modello di scelta discreta di tipo *mixed logit* e di elaborare un modello di simulazione con il quale si è verificato l'impatto di alcune potenziali scenari futuri sulla domanda potenziale. Gli scenari testati sono:

1. lo scenario attuale;
2. l'introduzione del contributo statale per l'acquisto di automobili a basse emissioni;
3. l'introduzione del contributo statale congiuntamente ad aumento di 3 volte dell'autonomia delle automobili elettriche;
4. l'introduzione del contributo statale e l'aumento del prezzo dei carburanti di origine fossile del 20%;
5. l'introduzione del contributo statale e la diminuzione di 5.000€ del prezzo delle automobili elettriche.

Le simulazioni indicano che le preferenze dei consumatori, tra i 7 modelli considerati nello studio e scelti come rappresentativi della Classe B di automobili, con gli attuali

prezzi di acquisto e caratteristiche tecnologie delle automobili, vedono con maggior favore soprattutto la Ford Fiesta (diesel) (72,9% come prima scelta) e, in seconda battuta, la Toyota Yaris (ibrida - benzina) con il 18,6% come prima scelta ed il 71,6% come seconda scelta. Le automobili elettriche - la Peugeot Ion (elettrica con batteria di proprietà) e la Renault Zoe (elettrica con batteria a noleggio) - si attestano attorno ad un promettente 6,5% come prima scelta, con una preferenza per quelle con batteria di proprietà.

L'introduzione del contributo statale per l'acquisto di automobili a basse emissioni e il probabile aumento dell'autonomia delle automobili elettriche rovesciano l'ordinamento di preferenza: la Toyota Yaris (ibrida - benzina) diventa la scelta preferita seguita dalla Ford Fiesta (diesel), mentre le automobili elettriche crescono fino ad arrivare in qualche scenario a circa il 12%.

Solo in uno scenario estremamente favorevole alle automobili elettriche con la presenza congiunta del contributo statale e dell'eventuale aumento del prezzo dei carburanti di origine fossile o di un'ulteriore diminuzione di 5.000€ del prezzo delle automobili elettriche - eventualmente reso possibile dalla diminuzione dei prezzi delle batterie o dal godimento delle economie di scala - le automobili elettriche raggiungono un significativo livello che si attesta a circa il 24% come prima scelta.

## **Ringraziamenti**

Questo lavoro è stato svolto nell'ambito del progetto: “*Un Electric Car Club per il Friuli Venezia Giulia*” (<http://www.ecc.units.it/>), finanziato dalla Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia nell'ambito dell'articolo 16 della Legge Regionale n.14 dell'11 agosto 2010 “Concessione di contributi a sostegno della ricerca, dello sviluppo, dell'innovazione e del trasferimento tecnologico per lo sviluppo di sistemi per la mobilità individuale finalizzati alla riduzione di consumi e di emissioni”. Si ringrazia l'Ente finanziatore, i partner progettuali ed i numerosi colleghi che hanno commentato i risultati di questo studio. Un ringraziamento particolare a Lorenzo Antonaglia per aver somministrato parte delle interviste.

## Allegati

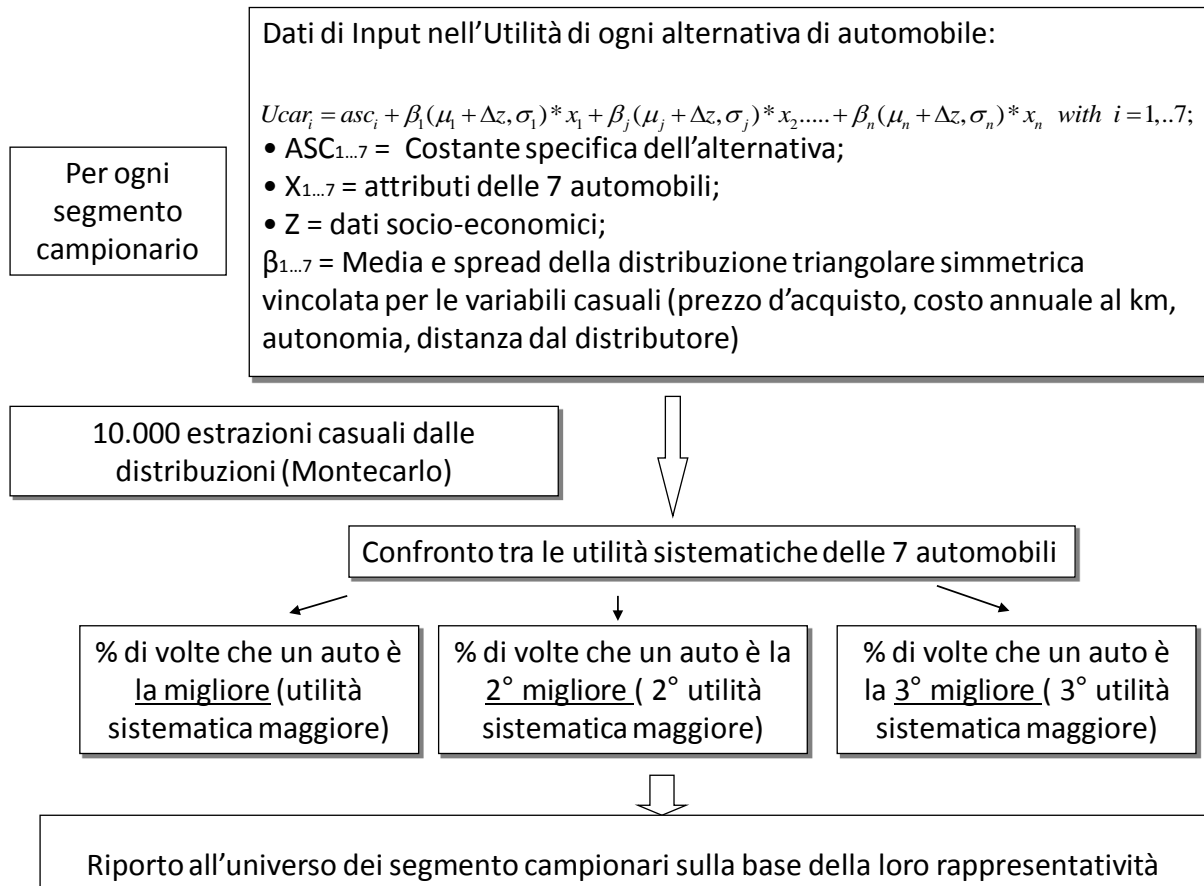
### Allegato 1 – Definizione degli attributi e dei livelli del disegno sperimentale

Tabella 12 – Panoramica degli attributi e i rispettivi livelli

Automobili	Costo d'acquisto (€)			Costo operativo annuale (€)			Autonomia (km)			Accelerazione (0-100 in sec.)			Distanza dalla stazione di rifornimento (km)		
	+20%	SQ	-20%	+20%	SQ	-20%	SQ	+20%	+40%	SQ	-10%	-20%	SQ	++	+++
<b>VW Polo (benzina)</b>	18.072	15.060	12.048	3.258	2.715	2.172	900	1.080	1.260	13	11,7	10,4	1	5	10
<b>Ford Fiesta (diesel)</b>	17.700	14.750	11.800	2.607	2.172	1.738	900	1.080	1.260	15	13,5	12	1	5	10
<b>Fiat Punto Evo (bifuel - metano)</b>	20.700	17.250	13.800	2.904	2.420	1.936	400	480	560	15	13,5	12	5	20	50
<b>Natural Power Alfa Romeo Mito (bifuel - GPL)</b>	24.720	20.600	16.480	3.114	2.595	2.076	300	360	420	15	13,5	12	5	20	50
<b>Toyota Yaris (ibrida - benzina)</b>	21.360	17.800	14.240	2.421	2.017	1.614	800	960	1.120	13	11,7	10,4	1	5	10
<b>Peugeot Ion (elettrica con batteria di proprietà)</b>	33.982	28.318	22.654	1.513	1.261	1.009	120	168	216	12	10,8	9,6	0	5	10
<b>Renault Zoe (elettrica con batteria a noleggio)</b>	25.980	21.650	17.320	2.646	2.205	1.764	120	168	216	12	10,8	9,6	0	5	10

Nota: SQ = *Status Quo*.



**Allegato 2 – Struttura del modello di simulazione**


## Riferimenti bibliografici

Anderson, S., Palma, A.D., Thiesse, J.F., 1992. *Discrete Choice Theory of Product Differentiation*. MIT Press, Cambridge.

Ben-Akiva, M., Lerman, S., 1985. *Discrete choice analysis: theory and application to travel demand*. The MIT Press, Cambridge, London.

Bergantino, A., Catalano, M., Migliore, M., Amoroso, S., 2012. La modellazione della scelta modale nell'ambito del collegamento ferroviario Palermo-Catania, Concorrenza e complementarietà fra trasporto su strada e trasporto su ferro? Esperienza e prospettiva per il pendolarismo in Sicilia. *Arti Grafiche Palermitane S.R.L.*, pp. 144-163.

Bliemer, M.C.J., Rose, J.M., 2010. Construction of experimental designs for mixed logit models allowing for correlation across choice observations. *Transportation Research Part B: Methodological* 44, 720-734.

Bliemer, M.C.J., Rose, J.M., 2011. Experimental design influences on stated choice outputs: An empirical study in air travel choice. *Transportation Research Part A: Policy and Practice* 45, 63-79.

Celaschi, S., Mauri, G., Lazzari, R., Micolano, E., 2010. *Tecnologie abilitanti la diffusione dei veicoli elettrici stradali plug-in: sistemi di accumulo, ricarica e telecomunicazioni*, Rapporto ERSE, Milano.

Domenich, T., McFadden, D., 1975. *Urban Travel Demand - A Behavioural Analysis*. North Holland Publishing, Amsterdam.

Huber, J., Zwerina, K., 1996. The importance of utility balance and efficient choice designs. *Journal of Marketing Research* 33, 307-317.

Istituto Italiano di Statistica, 1989. *Manuali di tecniche di indagine, Collana metodi e norme*. ISTAT, Roma.

Louviere, J.J., Hensher, D.A., 1983. Using discrete choice models with experimental design data to forecast consumer demand for a unique cultural event. *The University of Chicago Press* 10, 348-381.

Mabit, S.L., Fosgerau, M., 2011. Demand for alternative-fuel vehicles when registration taxes are high. *Transportation Research Part D: Transport and Environment* 16, 225-231.

McFadden, D., 1981. *Econometrics Models of Probabilistic Choice, Structural Analysis of Discrete Data*. MIT Press, Cambridge.

Rusich, A., Danielis, R., 2013. The private and social monetary costs and the energy consumption of a car. An estimate for seven cars with different vehicle technologies on sale in Italy. *Società Italiana di Economia dei Trasporti e della Logistica (SIET)*, n. 13.01.

Train, K.E., 2002. *Discrete choice methods with simulations*. Cambridge University Press, Cambridge.

Yu, J., Goos, P., Vandebroek, M., 2009. Efficient Choice-based Designs for Estimating Panel Mixed Logit Models, Presented at the Leuven Statistical Day, Leuven.