



DOTTORATO DI RICERCA IN INGEGNERIA CIVILE

XXX CICLO DEL CORSO DI DOTTORATO

MODELLI COMPORTAMENTALI E POLITICHE PER LA
SHARING MOBILITY

Tommaso Giacchetti

firma

Prof. Stefano Carrese

firma

Prof. Gianmarco De Felice

firma

Collana delle tesi di Dottorato di Ricerca
In Ingegneria Civile
Università degli Studi Roma Tre
Tesi n° 67

Sommario

Il presente studio si focalizza sul fenomeno della Sharing Mobility, una delle derivazioni più popolari e diffuse della Smart Mobility (SMOB). Ovvero quel settore della mobilità urbana ed extraurbana caratterizzato da un'elevata componente tecnologica e digitale, in grado di garantire agli utenti flessibilità, fruibilità e accessibilità.

Sotto il profilo scientifico, lo studio della sharing mobility è allo stesso tempo una grande opportunità e una sfida stimolante. Difatti si riscontra un rapidissimo aggiornamento dei sistemi e una costante diffusione dei servizi, il che non consente di prendere eccessivi riferimenti storico-temporali (es. il servizio offerto attualmente dall'operatore italiano di car sharing *Eni Enjoy* è solo parzialmente paragonabile a quello offerto 1 anno fa) ma al tempo stesso offre la reale possibilità di incidere sullo sviluppo di un fenomeno che sempre più rappresenta una soluzione concreta per la mobilità urbana.

Il lavoro presentato è stato svolto a valle della sperimentazione promossa dall'Università Roma Tre ed Enel Energia S.p.A riguardo l'implementazione di *e-go car sharing*, il servizio di car sharing elettrico per gli utenti dell'Ateneo, di cui l'autore ha seguito gli sviluppi e contribuito rilevantemente allo sviluppo e alla gestione.

Lo studio si pone un duplice obiettivo: i) individuare i fattori comportamentali che più influenzano la propensione all'utilizzo dei servizi di sharing mobility al fine di mettere in condizione gli operatori di supportare più efficacemente lo sviluppo del settore e ii) analizzare le best practices internazionali e proporre ai policy makers italiani soluzioni innovative di incentivo sia locali che nazionali.

Per identificare i fattori che in misura maggiore incidono sulla propensione degli utenti a prendere in considerazione i servizi della sharing mobility come alternative di spostamento, sono stati utilizzati ed implementati modelli comportamentali, in particolare Modelli di Scelta Discreta e Modelli di Scelta Discreta con Variabili Latenti. Questi ultimi consentono una valutazione più efficace e corretta dell'influenza delle attitudini e delle preferenze nel processo di scelta degli utenti.

Il lavoro è strutturato concettualmente e scientificamente in 4 parti: i) nella prima parte viene riportata una ampia analisi della letteratura internazionale di settore; ii) viene poi illustrato il servizio e-go carsharing e le fasi della sua implementazione; iii) dopo un approfondimento sui modelli comportamentali utilizzati nelle analisi, vengono riportati quindi i

risultati degli specifici casi studio sui tre servizi che compongono la sharing mobility urbana motorizzata, ovvero il *car sharing*, il *ride sharing* e lo *scooter sharing*; iii) nelle conclusioni viene evidenziato e ripreso il lavoro svolto, ne vengono messi in risalto gli elementi più significativi e vengono sottolineati gli aspetti più strategici di quanto individuato.

Più specificatamente i contributi originali che il presente studio ha evidenziato sono i seguenti:

(1) Per quanto riguarda l'analisi degli aspetti comportamentali del *car sharing* ci si è focalizzati sulla categoria dei giovani studenti universitari, sfruttando il dataset di una *survey* condotta tra i potenziali utenti del servizio *e-go car sharing* nel Luglio 2017. L'implementazione di un *Hybrid Choice Model* ha messo in luce come il costrutto psicometrico "*Biosferic Value Orientation*", indicativo dell'attitudine pro-ambientale, non risulta influenzare significativamente la scelta e la valutazione degli utenti.

(2) Per valutare gli aspetti comportamentali della domanda del *ride sharing* vengono presentati i risultati di una *fast survey* realizzata in collaborazione con la società Moovit Inc. che ha coinvolto oltre 1300 utenti nell'area della Regione Lazio, Italia. Dai dati emerge l'elevatissima propensione degli utenti urbani a considerare il servizio una valida alternativa di spostamento, ma la percentuale di maggiore gradimento si riscontra comunque tra gli utenti pendolari, in linea con la letteratura internazionale.

(3) Lo studio sullo *scooter sharing* si è condotto svolgendo un'indagine sugli utenti registrati al servizio *Zig Zag Scooter Sharing*, un servizio che si sta sviluppando a Roma (Italia). Risultano essere significativi per un maggior propensione all'utilizzo del servizio gli attributi età, comfort con il casco e consapevolezza dei vantaggi della *sharing mobility*.

(4) Viene proposta una *parking policy* per lo sviluppo dei servizi di *car sharing* in ambito urbano e delle *guidelines* per normalizzare e regolare il *ridesharing* a livello nazionale, distinguendo i diversi servizi ma tenendoli allo stesso tempo nello stesso perimetro concettuale.

L'autore auspica che i risultati riportati in questo lavoro possano essere un interessante stimolo ed un valido supporto per i) gli operatori del settore nell'attività di innovazione dei sistemi e nella definizione delle strategie di comunicazione e promozione e per ii) i *policy maker* nell'attività di studio volta ad una migliore comprensione del fenomeno e

nell'impostazione di politiche e progetti volti a supportare la diffusione dei servizi.

Abstract

The study is focused on the Sharing Mobility, one of the most important and widespread branches of the Smart Mobility, which is the urban and extra-urban mobility studying sector characterized by a high technological and digital component able to supply to costumers a considerable degree of flexibility, usability and accessibility.

In terms of academic research, the study of Sharing Mobility is an important opportunity and a stimulating challenge. Indeed, the degree of systems' update is very fast and the spread of services is constant. The second factor, despite the fact that it does not give us the opportunity to temporal-historical landmarks (e.g. in this moment, the supplied service by the Italian car sharing operator, *Eni Enjoy*, is just partially comparable with the previous one of one year ago), gives us the possibility to affect the development of this service, which has been becoming a concrete solution for the urban mobility.

The presented research was carried out in connection with the e-go car sharing experimentation, promoted by the University of Roma Tre and Enel Energia S.p.A. The service, of which the author has contributed significantly to development and management, is a electric car sharing for University users.

The study has two main goal: i) to identify the behavioural factors that most influence the propensity to use sharing mobility in order to enable operators improving their services and ii) to analyse international best practices and suggest to italian policy makers innovative, local and national, incentive solutions.

In order to identify the factors that mainly affect the decisions of costumer about the usage of Sharing Mobility as movement options, some behavioural models such as, the Discreet Choice and Discreet Choice model with Latent Variables models have been used and implemented. Last models give us a more effective and correct evaluation about the habits' influence and the choices' preferences of costumers during the choice process.

The contribute is structured in four sections: i) in the first part a state of the art of international literature is reported; ii) then the e-go carsharing service and its implementation steps are illustrated; iii) after an in-depth

analysis of the behavioral models used in the analyzes, the results of the specific case studies are reported. Three services have been investigated: car sharing, ride sharing and scooter sharing; iii) in the conclusions the research activity carried out is highlighted and resumed, the most significant and innovative aspects are highlighted. More specifically, the framework of the study and the original contributions produced are the following:

(1) Concerning the car sharing users behavioral aspects, the analysis is focused on the university students category, taking advantage of the dataset of a survey conducted among the potential users of the e-go car sharing service in July 2017. The implementation of a Hybrid Choice Model highlighted how the psychometric construct "Biospheric Value Orientation", indicative of the pro-environmental attitude, does not significantly influence the choice and evaluation of users.

(2) To evaluate the behavioral aspects of the ride sharing potential users, the results of a fast survey carried out in collaboration with the company Moovit are presented. The data collect preferences of over 1,300 users in the area of the Lazio Region, Italy. From the analysis emerges the very high propensity of urban users to consider the service as a potential alternative for their trips, but the percentage of greatest satisfaction is, in line with the international literature, still found among the commuter users.

(3) The research on scooter sharing was conducted by carrying out a survey among the Zig Zag Scooter Sharing users, a service that it is active in Rome (Italy). Age, helmet comfort and awareness of the advantages of sharing mobility are the most significant attribute for a greater propensity to use the service.

(4) A parking policy for the development of car sharing services in urban areas is proposed while guidelines to normalize and regulate ridesharing at national level, making difference among the different services but keeping them at the same time in the same conceptual perimenter, are suggested.

The author hopes for the use of the results as an important and interesting support for i) the operators of the innovation systems sector and in the definition of communication and promotional strategies, and for ii) the policy makers for the study activity aimed to improve the comprehension of the phenomenon and to develop policies and projects aimed to support the diffusion of services.

Indice

ELENCO DELLE FIGURE	X
ELENCO DELLE TABELLE	XI
ELENCO DEI SIMBOLI	XIV
1. INTRODUZIONE	1
2. ANALISI BIBLIOGRAFICA	7
2.1 IL CAR SHARING.....	7
2.1.1 Premessa	7
2.1.2 Overview della letteratura scientifica relativa agli aspetti comportamentali della domanda del car sharing	9
2.1.2.1 Studi focalizzati su utenza giovane e/o universitaria	10
2.1.2.2 Studi focalizzati su analisi della domanda del car sharing elettrico	12
2.1.2.3 Letteratura focalizzata su casi-studio di car sharing non elettrico in Europa e America	15
2.1.2.4 Letteratura focalizzata su casi-studio di car sharing non elettrico in Asia	18
2.1.3 Overview della letteratura scientifica focalizzata sull'ottimizzazione e sul management dei sistemi di car sharing	20
2.1.3.1 Premessa	20
2.1.3.2 Il problema del fleet sizing	21
2.1.3.3 Il problema dell'ottimizzazione della strategia del refloating	23
2.1.3.4 I problemi di ottimizzazione per i servizi di car sharing elettrico	27
2.2 IL RIDE SHARING.....	30
2.2.1 Premessa	30
2.2.2 Overview della letteratura scientifica focalizzata sul ride sharing	30
2.3 LO SCOOTER SHARING.....	33
2.3.1 Premessa	33
2.3.2 Overview della letteratura scientifica focalizzata sull'utilizzo e sulla diffusione dei motocicli	36
3. MODELLI DI SCELTA DISCRETA E VARIABILI LATENTI	42
3.1 INTRODUZIONE	42
3.2 MODELLO LOGIT MULTINOMIALE	50
3.3 MODELLI INTEGRATI DI SCELTA CON VARIABILI LATENTI	51
4. IL PROGETTO E-GO CAR SHARING	57
4.1 PREMESA	57
4.2 AGGIORNAMENTO DEL PIANO SPOSTAMENTI CASA LAVORO	58
4.3 ACCORDO QUADRO TRA L'UNIVERSITÀ DI ROMA TRE E ENEL ENERGIA S.P.A	61
4.3.1 Premessa	61

4.3.2 Oggetto dell'allegato tecnico	62
4.3.3 Design preliminare di e-go car sharing	63
4.3.4 Governance del progetto sperimentale e-go car sharing	66
4.3.5 Costi preliminari e proiezioni finanziarie del progetto e-go car sharing	68
4.4 IL SERVIZIO E-GO CAR SHARING	72
4.4.1 Indagine di mobilità	72
4.4.2 Design e sistema gestionale di e-go car sharing	76
5. IL CAR SHARING	81
5.1 ANALISI DELLA PROPENSIONE ALL'USO DI UN SERVIZIO DI "CAMPUS CAR SHARING" CON VEICOLI ELETTRICI	81
5.1.1 Il caso studio e-go car sharing.....	81
5.1.2 Analisi dei dati	83
5.1.3 Calibrazione del Modello Ibrido a Variabili Latenti	88
5.2 UNA PARKING POLICY PER LO SVILUPPO DEL CAR SHARING IN AMBITO URBANO	96
5.2.1 Overview delle policies per la regolamentazione del car sharing	96
5.2.2 Un modello di ottimizzazione per una parking policy sul car sharing	102
5.2.3 Applicazione del modello al caso studio di roma capitale	107
6. IL RIDE SHARING.....	111
6.1 ANALISI DELLA DOMANDA REALE E POTENZIALE DI UN SERVIZIO DI REAL TIME CARPOOLING.....	111
6.1.1 Il caso studio di Moovit Carpool nella Regione Lazio, Italia	111
6.1.2 Analisi dei dati	113
6.1.3 Calibrazione del Binomial Logit Model	118
6.2 UNA POLICY NAZIONALE PER LO SVILUPPO E LA REGOLAMENTAZIONE DEL RIDE SHARING	121
6.2.1 Overview delle policies nazionali ed internazionali	121
6.2.2 Una vision per la regolamentazione del ride sharing	125
7. LO SCOOTER SHARING.....	129
7.1 ANALISI DELLA DOMANDA DI UN SERVIZIO DI SCOOTER SHARING	129
7.1.1 Il caso studio di Zig Zag Scooter Sharing	129
7.1.2 Analisi dei dati	129
7.1.3 Calibrazione del Binomial Logit Model	135
8. CONCLUSIONI.....	140
9. BIBLIOGRAFIA.....	144

Elenco delle figure

1	<i>Organizzazione della ricerca e del lavoro</i>	5
2	<i>Influenza delle variabili latenti nel processo di scelta dell'utente (figura presa da Walker J. et al., 2001).</i>	48
3	<i>Formalizzazione concettuale dell'Hybrid Choice Model (figura presa da Walker J. et al., 2001).</i>	49
4	<i>Best practices internazionali per le parking policies.</i>	101
5	<i>Applicazine su Roma Capitale; i cluster candidati in giallo (a sinistra), e i cluster selezionati in rosso (a destra)</i>	110

Elenco delle tabelle

1	<i>Confronto fra le compagnie di scooter sharing Europee</i>	35
2	<i>Caratteristiche vetture della flotta e-go car sharing</i>	65
3	<i>Oneri dei due partners del progetto e-go car sharing.</i>	67
4	<i>Previsione noleggi giornalieri medi per le annualità di e-go car sharing.</i>	71
5	<i>Indicatori economici del progetto e-go car sharing sull'orizzonte di 5 anni.</i>	72
6	<i>Scelta modale per gli spostamenti sistematici.</i>	73
7	<i>Fasce temporali attesa trasporto pubblico.</i>	74
8	<i>Distribuzione dei tempi di percorrenza in auto.</i>	75
9	<i>Distribuzione in fasce orarie del tempo di accesso al servizio tollerato dagli utenti.</i>	75
10	<i>Distribuzione dei noleggi in base al tempo di durata.</i>	79
11	<i>Distribuzione dei noleggi in base alla percorrenza chilometrica.</i>	79
12	<i>Fasce di età e Dipartimento di appartenenza degli intervistati.</i>	83
13	<i>Reddito mensile familiare medio.</i>	84
14	<i>Caratteristiche economiche del campione.</i>	84
15	<i>Item relativi alla familiarità con l'automobile.</i>	85
16	<i>Ruolo dell'auto nella società contemporanea.</i>	85

17	<i>Attributi “auto status symbol” e “auto lussuosa” tra le categorie sociali.</i>	87
18	<i>Propensione acquisto auto elettrica.</i>	87
19	<i>Valutazione elementi del design di e-go car sharing.</i>	88
20	<i>Risultati del test dell'alfa di Cronbach per il costrutto "Biosferic Value Orientation"</i>	89
21	<i>Risultati della calibrazione dell'Hybrid Choice Model (Robust t-test tra parentesi)</i>	94
22	<i>Propensione a fare carpooling in base all'età.</i>	114
23	<i>Situazione lavorativa degli intervistati.</i>	114
24	<i>Livello di familiarità con il servizio da parte degli intervistati</i>	115
25	<i>Propensione dei pendolari all'utilizzo di Moovit Carpool in base alla familiarità con il servizio.</i>	116
26	<i>Propensione degli utenti urbani all'utilizzo di Moovit Carpool in base alla familiarità con il servizio.</i>	116
27	<i>Propensione all'utilizzo di Moovit Carpool in relazione al modo di origine.</i>	117
28	<i>Incentivi a fare carpooling in relazione al modo di trasporto originario.</i>	118
29	<i>Misura degli attributi utilizzati nel DCM.</i>	119
30	<i>Risultati della calibrazione del DCM (T-test tra parentesi).</i>	120
31	<i>Frequenza di utilizzo di Zig Zag per l'intero campione.</i>	131
32	<i>Utilizzo Zig Zag per posizione lavorativa.</i>	131
33	<i>Modifiche al servizio rilevate sul campione intero.</i>	133

34	<i>Modifiche al servizio rilevate sul campione che dichiara di utilizzare raramente il servizio.</i>	134
35	<i>Percezione della sicurezza del campione di utenti Zig Zag.</i>	134
36	<i>Comfort elevato nel condividere il casco nelle diverse categorie sociali.</i>	135
37	<i>Attributi valutati nel processo di calibrazione .</i>	136
38	<i>Risultati della calibrazione del DCM (Robust t-test tra parentesi).</i>	138

Elenco dei simboli

Nell'elenco che segue sono riportati i principali simboli che compaiono nei capitoli della tesi.

D	<i>L'insieme dei quartieri amministrati dall'Amministrazione locale</i>
d	<i>Il singolo quartiere</i>
S	<i>L'insieme dei rioni compresi dentro un singolo quartiere</i>
s	<i>Il singolo rione</i>
C	<i>L'insieme dei cluster di parcheggi disponibili in ogni rione</i>
c	<i>Il singolo cluster</i>
n_c	<i>Il numero di parcheggi che compone un cluster</i>
Π_c	<i>Il beneficio che ottiene l'Amministrazione locale riservando un parcheggio agli operatori di car sharing</i>
η_s	<i>Vincolo relativo al numero di singoli parcheggi riservabili all'interno di un singolo rione</i>
γ_s	<i>Vincolo relativo al numero di singoli cluster riservabili all'interno di un singolo rione</i>
T	<i>L'insieme delle tipologie dei cluster</i>
$t(c)$	<i>La tipologia di un singolo cluster</i>
T	<i>L'insieme delle tipologie dei cluster</i>
τ_{dt}	<i>Vincolo relativo al numero di cluster di una specifica tipologia riservabili all'interno di un singolo quartiere.</i>
x_{dsc}	<i>Variabile binaria decisionale</i>

1. Introduzione

Le grandi aree urbane, sia in Italia che in moltissimi altri contesti internazionali, sono sempre più caratterizzate da elevati tassi di congestione stradale e di consumo di suolo a causa delle vetture parcheggiate ed inutilizzate. È ormai opinione comune che questa condizione sia un problema più che rilevante, che oltre ad incidere pesantemente sulla qualità della vita dei cittadini ha elevatissime ricadute economiche e finanziarie sia sugli utenti stessi che sul sistema produttivo e commerciale. Le città che negli anni non hanno saputo sviluppare efficientemente il trasporto pubblico, si trovano ormai ostaggio di un tasso di motorizzazione elevatissimo, vedere Roma che ad esempio fa registrare un 71% (ACI, 2014), e con poche risorse a disposizione per pianificare soluzioni efficienti al problema. Negli ultimi anni, lo sviluppo sempre più deciso delle nuove tecnologie, in particolare quella della telefonia mobile e delle *apps*, ha dato impulso ed energia a servizi e modelli di mobilità non decollati precedentemente a causa della rigidità e delle complessità dei sistemi. Nasce così quindi la smart mobility, e più in particolare la sharing mobility, che rappresenta una delle più innovative possibilità per rivoluzionare la mobilità urbana e superare la dipendenza dalla macchina privata.

Attualmente la Smart Mobility (SMOB) è considerata un sistema strategico delle moderne *Smart Cities*, così come riconosciuto da istituzioni nazionali ed internazionali e dalle più innovative società attive nel settore dell'economia digitale. Giusto per sottolineare con alcuni esempi il ruolo cruciale che la SMOB riveste nelle strategie di sviluppo e rigenerazione urbana, è opportuno citare il piano "*Smart Cities and Communities*", predisposto dall'*Innovation and Network Executive Agency of the European Commission* EU-INEA (2017), ed il programma di lavoro 2016-2017 dell'*EU Horizon 2020* (2016). In entrambe i casi la SMOB rappresenta uno dei principali settori di progettazione. Inoltre la Smart Mobility è stata individuata come uno dei principali assi sui quali si sviluppa una Smart City (Angelakis et al., 2017).

Come primo passo in questo studio, è importante fornire una precisa definizione del concetto di SMOB, evidenziandone le correlazioni con il concetto di mobilità sostenibile. In letteratura internazionale emerge da alcuni studi, come quello condotto da (Lyons, 2016), come la mobilità sostenibile sia una componente della SMOB, mentre altri autori, come (Benevolo et al., 2016), considerano la SMOB come uno strumento per raggiungere la sostenibilità dei sistemi di trasporto urbano ed extra-

urbano. Nell'ambito di questo studio, si intende per un servizio di Smart Mobility un sistema di trasporto fortemente caratterizzato dall'utilizzo di *Information and Communication Technology* (ICT) come sottolineato da (GeSi-ACN; Kenny 2013). Gli ICT sono un componente cruciale per i sistemi di SMOB in quanto consente una continua connessione tra gli amministratori del sistema, i clienti/utenti e le infrastrutture materiali e digitali rappresentando un fattore strategico per offrire un innovativo ed affidabile modo per spostarsi nel contesto urbano ed extra-urbano.

Il *car sharing* ed il *ride sharing* sono tra i servizi più innovativi e moderni compresi nel perimetro concettuale della Sharing Mobility, la più diffusa declinazione della SMOB. Attualmente per *car sharing* si intende un servizio di mobilità, erogato da provider privati e/o pubblici, che consente all'utente di affittare una vettura per brevissimi periodi di tempo (es. 5 minuti) attraverso l'utilizzo di una applicazione per smartphone e pagando una tariffa a minuto (Weickl and Bogenberger, 2013). Il *design* più diffuso dei servizi di *car sharing* moderni è il *free floating* che consente all'utente di aprire e chiudere il noleggio di una vettura in qualunque posto di una specifica area operativa. Invece quando si parla di *ride sharing* si fa riferimento a servizi basati su una piattaforma digitale che consente a più utenti (es. un guidatore e più passeggeri) di condividere uno spostamento (Shaheen and Chan, 2012). Attualmente le piattaforme digitali disponibili sul mercato sono in grado di offrire un *match* praticamente *real time*.

Le piattaforme digitali, e più in generale la tecnologia, hanno avuto un grosso impatto anche sulla mobilità extra – urbana, dove uno degli esempi più rilevanti è proprio quello della compagnia Flixbus (FLIXBUS, 2017) che offre un servizio di bus low cost di media – lunga percorrenza ed ha ottenuto una consistente quota di mercato in tutti i paesi Europei (es. il 25% in Italia) approfittando della liberalizzazione del trasporto interregionale su gomma e proponendo un nuovo modello di business basato sulle potenzialità della tecnologia.

È quindi trasversalmente riconosciuto come la SMOB possa avere un significativo impatto sulla qualità della vita negli scenari urbani ed extra-urbani, riducendo sensibilmente le esternalità negative del trasporto privato e pubblico (es. inquinamento causato dal pubblico, congestione delle arterie stradali, sistemi di trasporto pubblico costosi e non efficienti). Per una rassegna completa dei benefici della SMOB, si rimanda il lettore ad (Angelakis et al., 2017; Benevolo et al., 2016; Bencardino e Greco, 2014; GeSi-ACN, 2015). Molti studi hanno provato a stimare

precisamente l'impatto positivo della SMOB sui sistemi ambientali, sociali ed economici. Ad esempio, Martin e Shaheen (2011) hanno mostrato come l'introduzione del car sharing in Nord America ha portato ad una diminuzione del numero medio di veicoli per famiglia, passando da 0,47 a 0,24 e che, in media, ogni macchina di car sharing introdotta in flotta ha sostituito da 9 a 12 macchine private. Oltre ad un impatto ambientale ed economico, la SMOB ha anche un rilevante impatto sociale. Infatti è opportuno tenere in considerazione che una parte considerevole dei costi riconducibili al trasporto privato non viene computata come costo interno a carico quindi dei proprietari dei mezzi, ma invece risulta essere un costo esterno e quindi a carico di tutta la collettività (es. impatti ambientali). Questi costi esterni rappresentano circa un terzo dei costi totali del trasporto e il 90% di è riconducibile al trasporto privato (Lombard et al., 2005). Anas e Lindsey (2011) sottolineano come la Commissione Europea abbia lavorato per raggiungere una piena internalizzazione dei costi del trasporto, stimolando i legislatore ed i *policy makers* ad adottare strategie innovative basate su una combinazione del *road pricing* e del *congestion charging*, come già fatto in alcune città Europee quali Londra e Milano. In questo contesto, la SMOB presenta caratteristiche che facilmente si prestano ad una internalizzazione del costo del trasporto, in quanto incoraggia il passaggio dalle macchine di proprietà ad un concetto di mobilità come un servizio, basata sul principio del *pay-as-you-go*. In particolare è proprio questo principio che se opportunamente modulato ed indirizzato dai *policy makers* e dalle amministrazioni potrebbe consentire lo sviluppo di un meccanismo di *dynamic pricing* utile per applicare sulla stessa tratta tariffe differenziate non solo in funzione del tempo, ma anche relazionate al profilo sociale dell'utente, al fine di perseguire uno scopo equità sociale.

Anche se i benefici sono chiari ed evidenti, la SMOB ha trovato e sta trovando ostacoli e difficoltà nel processo di diffusione e crescita dei servizi. Questo è accaduto a causa di varie ragioni, quali: (1) una ancora non piena comprensione dei profili comportamentali dell'utenza e quindi l'assenza di strategie commerciali e di marketing in grado di sostenere uno sviluppo rilevante dei servizi; (2) la presenza di un quadro legislativo spesso confuso e non innovativo, non in grado di consentire l'inserimento lineare sul mercato delle aziende digitali; (3) la spesso consistente resistenza degli operatori tradizionali del settore (come esempio principale si può fare riferimento alla battaglia legale che si è accesa in

Francia ed in Italia tra la multinazionale Uber Technologies Inc. e i sindacati dei tassisti, vedi ad es. POLITICO 2015); (4) l'inerzia dei policy makers, che dovrebbero sostenere una diffusione ampia della SMOB, che invece rimane spesso e volentieri ad una scala sperimentale in una dimensione locale.

Alla luce delle considerazioni fin qui riportate, il lavoro presentato si inserisce nel contesto sia dell'analisi dei profili comportamentali degli utenti, attuali e/o potenziali, dei servizi di sharing mobility e sia del *policy making* di livello locale e nazionale.

Lo studio si pone un duplice obiettivo: ovvero sia individuare i fattori comportamentali che più influenzano la propensione all'utilizzo dei servizi di sharing mobility, al fine di mettere in condizione gli operatori di veicolare più efficacemente lo sviluppo e la diffusione del settore, che riorganizzare le best practices internazionali e proporre ai policy makers Italiani soluzioni di incentivo sia locali che nazionali.

Il lavoro è strutturato in linea generale, per dettagli consultare indice o la Fig.1, in 4 parti: i) nella prima parte viene riportata una ampia analisi della letteratura internazionale di settore; ii) viene poi illustrato il servizio e-go carsharing e le fasi della sua implementazione; iii) previo un approfondimento sui modelli comportamentali utilizzati delle analisi, vengono riportati quindi i risultati degli specifici casi studio sui tre servizi che compongono la sharing mobility urbana motorizzata, ovvero il *car sharing*, il *ride sharing* e lo *scooter sharing*; iv) nelle conclusioni viene evidenziato e ripreso il lavoro svolto, ne vengono messi in risalto gli elementi più significativi e vengono sottolineati gli aspetti più strategici di quanto individuato.

L'analisi si pone a valle di un'ampia sperimentazione pilota che ha riguardato la progettazione, l'implementazione e la gestione di un servizio di car sharing elettrico per gli utenti dell'università di Roma Tre. Il progetto *e-go car sharing*, di seguito illustrato nei suoi elementi essenziali, è stato promosso da Enel Energia S.p.A e dall'Università di Roma Tre e ha consentito all'autore, che ha seguito e coordinato lo sviluppo del servizio, di acquisire una profonda conoscenza e familiarità con tutti gli aspetti concernenti un servizio di sharing mobility, siano essi punti di forza o limiti.

L'analisi comportamentale della domanda della sharing mobility condotta nello studio presenta evidenti elementi di innovatività. Difatti il trend di innovazione tecnologica e di sviluppo dei nuovi servizi è così elevato che solo negli ultimi due anni si è avuta una trasformazione radicale del

mercato e della percezione che gli utenti hanno della sharing mobility. Il lavoro si è così focalizzato su casi studio altamente innovativi, entrati nel mercato solo recentemente, il che garantisce l'accesso a dati molto aggiornati in grado di restituire profili comportamentali estremamente attuali.



Figura 1. Organizzazione della ricerca e del lavoro

Per quanto riguarda il car sharing l'analisi si è condotta sulla categoria degli studenti universitaria, e ciò ha contribuito ulteriormente all'innovatività dei risultati presentati in riferimento alla letteratura di settore. Inoltre l'utilizzo di uno strumento di analisi quale un Hybrid Choice Model ha consentito di prendere in maniera efficace in esame anche la variabile psicometrica *Biosferic Value Orientation* che ha consentito di valutare il ruolo dell'attitudine pro ambientale sulla propensione all'utilizzo del car sharing.

Un percorso di studio simile è stato condotto sul ride sharing e sullo scooter sharing, ovvero su specifici servizi che completano l'offerta della sharing mobility in contesto urbano. Anche qui i risultati raggiunti

rispondono alle esigenze prima riportate, anche se si riferiscono a categorie diverse e molto più ampie che quella studentesca.

Componente interessante del lavoro è quella relativa al policy making, distribuita nei capitoli relativi sia al car sharing che al ride sharing. Si propone un'analisi delle best practices internazionali con l'obiettivo di proporre una policy locale per l'incentivo allo sviluppo del car sharing e una di livello nazionale per spingere ad una normalizzazione e ad una regolamentazione del ride sharing.

L'auspicio è quindi che i risultati e le osservazioni contenute in questo lavoro possano essere un interessante stimolo ed un valido supporto per gli operatori del settore e per i *policy maker*, attori strategici e fondamentali per lo sviluppo concreto di questa soluzione di mobilità sostenibile in ambito urbano.

2. Analisi bibliografica

2.1 Il Car Sharing

2.1.1 Premessa

Il *car sharing* è ormai uno dei più innovativi sistemi di mobilità urbana, e si caratterizza per una elevatissima componente tecnologica. Ma, come riportato nello studio (Shaheen S.A. et al., 1998), per trovare la prima esperienza assimilabile al car sharing si può risalire fino al 1948. Nato per iniziativa di una cooperativa di Zurigo (Svizzera), ha iniziato ad offrire il suo servizio agli utenti che non potevano acquistare una macchina. Il servizio si è sviluppato nel tempo ed è durato per circa 50 anni.

Le successive esperienze non hanno avuto molti successi a causa della bassa qualità del servizio offerto, determinata dalla scarsa copertura territoriale e dall'insufficiente dotazione di veicoli. Tra quelli più noti vi è Proco Tip di Montpellier che era composta di 35 veicoli e 300 membri che ha fallito 18 mesi dopo l'attivazione del servizio. Un'altra è la Witkar, sperimentazione attuata ad Amsterdam nel 1973 che è fallita nel 1988 e la Green Cars in Gran Bretagna tra il 1977 e il 1984.

Le prime sperimentazioni di successo si rinvengono a partire dalla fine degli anni 80 in Svizzera, in particolare a Zurigo. Parallelamente è nata la prima compagna di car sharing a Berlino. Successivamente nei primi anni 90 il car sharing è operativo anche in Austria e Olanda e poco dopo si diffonde in numerosi altri paesi europei tra cui Regno Unito, Francia, Spagna e Italia. Nello stesso periodo si sviluppano le prime esperienze nel Nord America in Canada e in Asia.

E, come riportato nel lavoro (Shaheen S.A., Mallery M.A., Kingsley K.J., 2012), nel 2000 nasce a Cambridge nel Massachusetts Zipcar che si è sviluppato progressivamente ed è oggi uno dei leader di settore, infatti opera in 20 città e 300 campus universitari con oltre 10.000 veicoli e un milione di iscritti. La società è stata quotata in borsa e poi acquistata nel 2013 da Avis, leader mondiale del noleggio, per 500 milioni di dollari.

Anche nel Nord America il car sharing si è sviluppato rapidamente: nel 2005 le iniziative interessavano 60 città con circa 100.000 utenti. Il car sharing si sta infine diffondendo anche in Asia, in particolare in Giappone.

Nel 2014 il car sharing era già diffuso in 27 paesi di tutto il mondo, oltre 600 città con 5 milioni di utenti e più di 100.000 veicoli. Si stima che nel 2020 gli iscritti arriveranno a 26,2 milioni contro 1,3 milioni registrati nel 2010.

Nel 2000 in Italia nasce Iniziativa Car Sharing (ICS), una forma di convenzione tra i Comuni, a cui sono affidati diversi compiti quali la gestione dei fondi stanziati e il coordinamento degli operatori del servizio di car sharing nei diversi contesti locali. Inizialmente aderirono 12 città (Modena, Genova, Torino, Milano, Bologna, Roma, Palermo, Venezia, Firenze, Bari, Catania e Perugia) e successivamente il servizio coinvolse anche altri 27 Comuni e 8 Province.

Attualmente il maggior operatore italiano per il numero di flotte ed iscritti è Eni Enjoy, seguito da Car2go. Il circuito ICS è, nel suo complesso, il terzo operatore italiano ma Share 'Ngo, in termini di veicoli condivisi, è quarto solo per poco.

Secondo il report (Rapporto sulla Sharing Mobility, 2015) il parco veicolare italiano era composto da 5.550 veicoli e contava 700.000 iscritti.

Come scritto precedentemente ormai il car sharing è un servizio di mobilità diffuso in tutto il mondo e preso in considerazione da molti policy makers come strategia per contrastare la congestione urbana e l'occupazione di suolo. Numerosi studi hanno cercato di definire con esattezza l'impatto sulla sfera sociale, economica ed ambientale di questo servizio, arrivando a conclusioni assimilabili al netto delle differenze del contesto di riferimento.

Nello studio (T. Yoon et al., 2017) gli autori riprendono gli studi (American Automobile Association, 2013) e (Shaheen and Martin, 2006) sottolineando come il car sharing porta vantaggi come il risparmio di costi, una maggiore efficienza dei trasporti, miglioramenti ambientali e abbatta il costo del deprezzamento dell'auto di proprietà, che non è legato allo specifico utilizzo del veicolo, spalmando il costo su più utenti e più viaggi. In proposito è interessante notare le valutazioni fatte nello studio (Litman, 2000) che individuano circa il 77% dei costi generali di possesso di una macchina come costi fissi che incidono nel momento dell'acquisto e quindi l'utente non percepisce quotidianamente. L'autore suggerisce

quindi che nei servizi di car sharing invece l'utente percepisce, anche se ammortati, i costi fissi come se fossero operativi e questa dinamica porta ad un uso più responsabile dell'autovettura, anche se condivisa, in favore del trasporto pubblico o muscolare.

Nello studio (Martin E., Shaheen S.A., 2016) gli autori valutano gli impatti della flotta del più grande operatore *free floating* del mondo, Car2go, su 5 città del Nord America ed evidenziano come in generale i trend anche se differenti mettono in luce una riduzione sul numero di macchine di proprietà, una riduzione dell'uso del trasporto pubblico, un aumento del trasporto muscolare. Più specificatamente gli autori stimano che gli impatti sulle possesso di vetture private possono essere stimati a Seattle ad esempio in un *range* che va dalla 3 alle 11 unità per macchina in flotta. Mentre ad esempio a Vancouver si stima una riduzione del 16% del monte chilometri totali percorso dagli utenti.

Lo studio (Nijland H. et al., 2017) si concentra sull'analisi degli impatti del car sharing in Olanda. Gli autori propongono i risultati di una *survey* condotta su un campione di 363 utenti del car sharing, ed evidenziano come sia riscontrabile una riduzione del 30% delle macchine di proprietà e una riduzione del VKT pari al 15-20%. E in linea con quanto espresso da altri studi indicano che la macchina condivisa sostituisce la seconda o la terza macchina familiare. Stessi risultati sono riportati dallo studio (Giesel F., et al., 2016), che riporta come in Germania i servizi di car sharing portano ad una riduzione dell'auto privata e degli spostamenti totali condotti con l'auto privata.

In conclusione il car sharing poiché propone un modello di mobilità basata sul concetto pay-as-you-go consente di portare agli utenti anche benefici economici (Shaheen S.A., Meyn M.A., Wipiyewski K., 2003). Difatti lo studio (Cervero, Golub e Nee, 2007) quantifica il risparmio mensile di un membro americano in un range che va da \$154 a \$435, mentre lo studio (Robert, 2000) quantifica per i membri canadesi un risparmio tra i \$375 e i \$471.

2.1.2 *Overview* della letteratura scientifica relativa agli aspetti comportamentali della domanda del *car sharing*

Dopo aver analizzato gli impatti del *car sharing* sul sistema della mobilità urbana, si procede con una *overview* sugli studi che in letteratura internazionale trattano più significativamente il tema della domanda,

facendo un approfondimento sulla domanda dei car sharing elettrici. Gli autori propongono oltre a sviluppare analisi aggregate sui risultati di indagini condotte su specifici casi studio, spesso propongono l'implementazione di *Modelli Comportamentali* per analizzare al meglio i fattori che maggiormente influenzano la propensione all'utilizzo del servizio. Nella trattazione gli studi selezionati sono riportati in base al *focus* principale delle analisi proposte.

2.1.2.1 Studi focalizzati su utenza giovane e/o universitaria

Un lavoro molto interessante, in quanto sviluppato in Grecia ovvero una realtà che ha un tasso di motorizzazione pari a 586 veicoli per mille abitanti simile a quello dell'Italia che ne conta 679 (EU-Statistical Pocketbook on Transport, 2016), è lo studio (Efthymiou et al., 2013).

Il lavoro dei ricercatori si focalizza sull'analisi dei fattori che principalmente influenzano l'adesione e l'utilizzo di sistemi di car sharing da parte di una precisa classe socio-demografica, ovvero i giovani di nazionalità Greca, compresi tra i 18 e i 35 anni. L'indagine descritta è stata condotta mediante la diffusione di una *survey* online implementata sfruttando l'applicazione Google Forms e ha avuto 233 risposte. L'indagine mette in luce come sul totale degli intervistati circa il 54% dei giovani greci dichiara di non essere a conoscenza del funzionamento e delle opportunità dei servizi di car sharing, dato che comparato con quello presente negli studi (Shaheen et Martin, 2006) e (Ohta et al, 2009) mette in luce il fatto che il mercato del car sharing in Grecia è ancora in fase embrionale, difatti in Giappone ed in Cina questo parametro nel 2009 era pari al 40%. Interessante sottolineare come, in linea con quanto definito in letteratura internazionale, il 63% del campione individua in 10 minuti il tempo massimo per cui un utente è disposto ad impiegare per accedere al veicolo del servizio di sharing. Il lavoro propone due diverse tipologie di analisi statistiche, ovvero l'analisi fattoriale e l'implementazione di modelli *ordered logit*. Ciò che emerge evidentemente è che il 90% degli intervistati ritiene conveniente il possesso di un'autovettura.

Per capire in quale orizzonte temporale verrà compiuta l'eventuale scelta di aderire al car sharing, sono stati elaborati 3 *ordered logit model*, uno per ogni scenario di adesione proposto: 1 anno, 2 anni o 3 anni. Un primo dato che emerge è che coloro che dichiarano di aderire entro un anno hanno una minore coscienza ambientale di quelli che dichiarano di aderire successivamente. Questo dato mette in evidenza come l'attitudine pro-

ambientale in questa rilevazione non sembra essere un attributo determinante.

Molto significativo per il target del progetto *e-go car sharing*, che si è introdotto precedentemente in questo studio, è lo studio (Zheng. J. Et al., 2009) che si focalizza sulla stima delle dimensioni e delle caratteristiche della domanda potenziale di un servizio di car sharing universitario. Gli autori si concentrano sul caso studio dell'Università del Wisconsin. Lo studio è stato condotto: i) diffondendo un'indagine *stated preference* tra gli studenti al fine di ottenere informazioni sulle abitudini di mobilità e sulle predisposizioni al car sharing; ii) sviluppando su questo *dataset* dei modelli comportamentali, ovvero dei Discrete Choice Model, al fine di modellare la predisposizione degli utenti a registrarsi ad un servizio di car sharing; iii) applicando i modelli implementati per predire sotto diversi scenari ipotetici di tariffazione la domanda potenziale del servizio.

I risultati emersi mettono in primo luogo in evidenza come le proiezioni sull'entità della domanda potenziale sono strettamente legate al tempo di accesso e alla tariffa di abbonamento mensile, considerando stabile il prezzo orario. Sotto il profilo comportamentale gli autori mettono in luce come la posizione che l'utente ricopre all'interno della struttura universitaria ha un peso molto rilevante nel determinare la propensione all'utilizzo del car sharing. Infatti macroscopicamente si nota come gli studenti non laureati o stranieri e i *visiting scholars* dichiarano di avere un livello di interesse più alto nei confronti del car sharing rispetto alle altre posizioni. Una prima lettura potrebbe essere la differenza di reddito, ma gli autori sottolineano la possibilità di altre dinamiche tra le categorie universitarie tanto che suggeriscono un'attenta valutazione delle caratteristiche di questi specifici cluster di domanda nel processo di design di un nuovo servizio. Ma i dati mettono anche in evidenza come chi ha una familiarità pregressa con il concetto del car sharing è più predisposto a valutare la possibilità di utilizzarlo, confermando la letteratura in materia. Gli autori infine mettono in relazione il contesto in cui vive lo studente con la sua predisposizione ad utilizzare il car sharing, riportando come sotto questo profilo sono più ben disposti coloro che vivono in alloggi con altri studenti piuttosto coloro che vivono a casa con le proprie famiglie. Gli autori concludono lo studio con una riflessione sull'impatto del car sharing sul quadro della mobilità universitaria, se infatti nei contesti altamente motorizzati questo servizio riduce l'utilizzo dell'autovettura privata, in un contesto universitario dove prevalentemente il tasso di motorizzazione è basso potrebbe invece

ridurre l'utilizzo dei modi muscolari. Questa riflessione è chiaramente condivisibile, ma è importante sottolineare l'importanza educativa e di fidelizzazione alla mobilità condivisa che potrebbe spingere gli attuali studenti a rinunciare, un domani, all'acquisto della macchina personale.

Lo studio (Danielis R. et al, 2015) presenta invece una metodologia per stimare la domanda potenziale, tra gli studenti dell'Università di Trieste, Italia, per un servizio di car sharing. Gli autori hanno effettuato una indagine, utilizzando un questionario e una intervista dettagliata su un supporto informatico, ottenendo 344 risposte valide. Gli autori hanno sviluppato un modello basato sull'ipotesi che un utente prenda o meno il servizio in funzione del Costo Generalizzato dello spostamento delle alternative che ha a disposizione e utilizzano una simulazione Monte Carlo per stimare la probabilità che una persona utilizzi il car sharing. I risultati dello studio hanno messo in evidenza come il 53.2% degli intervistati ha dichiarato che non avendo una macchina privata a disposizione prenderebbe in considerazione il nuovo servizio. Effettuando una simulazione Monte Carlo su questo sub-campione gli autori hanno evidenziato come solo il 60,3 % lo troverebbe veramente conveniente, determinando quindi una domanda potenziale pari al 32% del totale. Dai risultati si evince pure come il livello di conoscenza del servizio incide molto sulla propensione all'utilizzo, mentre non sono significativi il genere ed il reddito familiare.

2.1.2.2 Studi focalizzati su analisi della domanda del car sharing elettrico

Lo studio (T. Yoon et al., 2017), propone l'analisi della domanda potenziale di un servizio di car sharing elettrico a Pechino sfruttando i risultati di una indagine *Stated Preferences* a cui hanno partecipato 1010 intervistati. Al fine di identificare i fattori che maggiormente incoraggiano i consumatori all'utilizzo del car sharing sono stati implementati due differenti Discrete Choice Model, uno per il caso di un servizio round trip un altro per un servizio one way. Principalmente dai dati emerge che per il sistema one way, il cost-gap (la differenza tra il costo del servizio e il costo dell'attuale modo) ha un impatto positivo sull'adesione al servizio, così come il possesso di un'auto e un'età alta. Tutte le variabili legate alle condizioni meteorologiche hanno un piccolo effetto sulla propensione all'utilizzo, e contrariamente a quanto si era ipotizzato gli attributi tecnici del car sharing non sono significativi e la presenza di *electric vehicles* non induce un abbassamento della propensione all'utilizzo. Mentre per quanto

riguarda il sistema round-trip se anche in questo caso il cost-gap ha un segno positivo e significativo, così come l'essere di genere maschile, avere alto reddito, invece qui è il non possesso di una macchina che incentiva l'utilizzo del sistema di spostamento. Ed in questo caso emerge come siano coloro che utilizzano il bus ad essere maggiormente inclini all'utilizzo del round trip. Queste differenze indicano di pianificare e gestire in modalità diversificata i due sistemi di car sharing. Infatti, riassumendo, se il one way dovrebbe essere rivolto a coloro che posseggono una macchina, che sono prevalentemente adulti, utenti dei taxi e che usualmente utilizzano mezzi coperti, invece il round trip trova domanda tra i non possessori di automobili e coloro che utilizzano il trasporto pubblico, benestanti e colti.

Sempre a proposito dell'analisi e della caratterizzazione della domanda di un car sharing elettrico si riporta lo studio (Kim. D. et al., 2015) che si sofferma sulla realtà di Seoul, nella Repubblica della Korea, dove per fronteggiare questi problemi è stato testato sperimentalmente un *Electric Vehicles Sharing Program* (EVSP). Il servizio, *one way*, conta una flotta di 184 vetture elettriche e 87 stazioni di ricarica ricavate *on street* in prossimità dei nodi del trasporto pubblico e delle aree commerciali, e propone una tariffazione mista su base oraria e su base chilometrica.

L'obiettivo degli autori è quello di analizzare quali sono i fattori psicologici ed attitudinali che influenzano la percezione degli utenti del servizio riguardo a temi quali il possesso di un'auto privata e la permanenza nel programma di car sharing. Inoltre viene proposta l'implementazione di tre *Ordered Probit Models* volti a valutare le probabilità degli utenti di liberarsi della propria auto, di acquistare un veicolo elettrico e di continuare ad utilizzare il sistema EVSP.

Per fare ciò è stata condotta una indagine online sui 1772 membri del servizio, a cui hanno risposto 533 persone.

Dai risultati dello studio emerge come gli utenti siano ancora titubanti a rinunciare all'auto privata ma sono convinti nel continuare ad utilizzare il servizio di car sharing elettrico. Dalla calibrazione dei modelli emerge come gli attributi sociali ed economici degli utenti influenzano significativamente la volontà di possedere una macchina, mentre la volontà di rinunciarci sembra dipendere molto dal livello di servizio del car sharing e dall'entità della tariffazione.

L'età ed il reddito emergono dai dati come variabili dalle quali dipende significativamente la propensione all'utilizzo del car sharing, infatti in questo caso emerge come i partecipanti più anziani hanno maggiori

possibilità di rinunciare all'auto privata e ad affidarsi al sistema EVSP. Questo risultato, apparentemente contro intuitivo, è da relazionare secondo gli autori a possibili anomalie del campione statistico preso in considerazione. Emerge inoltre come l'alto reddito familiare e il possesso di un'auto vettura sia fattori che scoraggiano un cambio delle abitudini di mobilità in quanto probabilmente i benefici economici e finanziari del sistema di car sharing non sono ancora percepibili.

Lo studio (Shaheen S.A. et al., 2014) propone la valutazione della domanda potenziale di un servizio di car sharing elettrico riservato per la comunità di anziani di Rossmore in California, Stati Uniti d'America. Gli autori hanno condotto tra il 2009 ed il 2011 una complessa indagine, composta da interviste, *focus group* e un questionario finale al quale hanno risposto 443 residenti. I risultati dello studio hanno messo in evidenza come ben il 33% degli intervistati si è dichiarato favorevole a prendere parte al programma sperimentale di car sharing elettrico, percentuale che sale fino al 71 % qualora nella flotta fossero inserite anche vetture non elettriche. Interessante notare come la tipologia di alloggio degli intervistati è un fattore significativo nell'influenzare la propensione all'utilizzo, difatti coloro che vivono in strutture comuni, dal costo inferiore, sono più propensi all'utilizzo del servizio.

Molto interessante è lo studio (Mueller J. et al., 2015) che presenta i risultati di un'indagine svolta sugli utenti del servizio DriveNow in merito all'inserimento di 60 veicoli elettrici nella flotta in servizio nella città di Monaco, Germania. Ciò che emerge dallo studio è che l'utente tipo del servizio è un uomo giovane tra i 30 e i 45 anni, con un alto livello di istruzione e un reddito medio alto. Per quanto riguarda l'introduzione dei veicoli elettrici in flotta, il 54 % del campione ha dichiarato di aver avuto la possibilità di noleggiare una vettura elettrica, e più della metà di questi dichiara di preferirla alle macchine tradizionali. Ben il 75% degli utenti dichiara di voler utilizzare una macchina elettrica e la motivazione principale di chi non l'ha ancora provata è proprio la bassa disponibilità di queste vetture in flotta.

Lo studio (Wielinski, Trépanier, & Morency, 2017) propone un'analisi dell'utenza del car sharing Auto-Mobile a Montreal, Canada. In particolare gli autori mettono in evidenza i fattori che influenzano la scelta dell'utente di noleggiare vetture ibride o vetture totalmente elettriche. I risultati mettono in luce come vi sia una forte significatività della distanza del viaggio, difatti vi è una netta preferenza per i veicoli ibridi per gli spostamenti più lunghi di 24 km. Inoltre sono risultate essere

molto significativi gli attributi quali genere, temperatura e carica della batteria. Il valore dei coefficienti calibrati indica che essere donna e temperature fredde incidono negativamente sulla propensione alla scelta di un veicolo elettrico mentre invece un alto livello di carica della batteria incide positivamente. Limitazione importante dello studio è che il modello non tiene in considerazione il tempo di accesso alle vetture degli utenti, in quanto ciò non è rilevato dal sistema informatico del servizio.

2.1.2.3 Letteratura focalizzata su casi-studio di car sharing non elettrico in Europa e America

Propone un'indagine *Stated Preferences* (SP) condotta su i lavoratori pendolari di Salerno, Italia, lo studio (De Luca. S. et al., 2015). Gli autori si propongono di studiare gli effetti di un potenziale servizio di *car sharing* inter urbano sulle dinamiche di scelta modale. Gli obiettivi dello studio sono l'analisi della fattibilità di un servizio di car sharing inter urbano individuando i fattori che influiscono maggiormente sulla predisposizione ad utilizzare il servizio e lo sviluppo di Modelli Comportamentali. I modelli proposti sono tre: i) un modello di *switching* condizionato utile a studiare il comportamento dell'utente che sceglie di aderire o meno al servizio partendo da un confronto degli attributi del modo che utilizza attualmente; ii) il secondo approccio è quello di *switching* non condizionato che studia il comportamento di scelta indipendentemente dal modo tradizionalmente adottato, viene solo valutata la probabilità di cambiare modo di spostamento; iii) viene infine implementato un modello di holding che consente di studiare il comportamento di scelta tra quattro alternative disponibili tra cui il car sharing.

Per implementare i modelli è stato sviluppato un *dataset* attraverso la diffusione di una indagine SP che ha coinvolto circa 500 intervistati maggiorenni proponendo un servizio di car sharing *one way* con stazioni riservate in prossimità dei principali nodi del trasporto pubblico, con possibilità di condividere la vettura simultaneamente con altri utenti.

In generale i risultati dello studio mettono in luce come il servizio proposto è visto dagli utenti della macchina come una potenziale alternativa, mentre sembra essere visto come una valida soluzione integrativa dagli utenti del trasporto pubblico. Sotto il profilo degli attributi il tempo di accesso alle stazioni del car sharing e il costo del viaggio sono tra i fattori più significativi nella scelta di utilizzare il

servizio. Tra gli altri anche il genere, l'età, la frequenza degli spostamenti, la disponibilità dell'auto e lo scopo del viaggio risultano significativi e di grande influenza sulla probabilità di scegliere il servizio.

Sempre gli stessi autori hanno proposto nello studio (De Luca et al., 2014), antecedente a quello presentato precedentemente, un'analisi volta a valutare la propensione degli utenti ad aderire ad un servizio di car sharing. Per implementare il modello, un *Binomial Logit*, è stato utilizzato un dataset raccolto attraverso la diffusione di un'indagine Stated Preferences che ha coinvolto più di 200 intervistati maggiorenni.

I risultati dello studio mettono in relazione come il modello implementato sia molto significativo così come l'attributo che esprime la soddisfazione dell'utente per il suo attuale modo di trasporto. Gli autori sottolineano che nel caso studiato, in controtendenza con la letteratura internazionale, gli attributi socio economici non influenzano direttamente l'interesse dell'individuo per il servizio, ma sicuramente influenzano la variabile di soddisfazione prima introdotta.

Quindi con la soddisfazione anche la frequenza e la distanza degli spostamenti riducono l'interesse per l'utilizzo del car sharing, mentre quest'ultimo viene influenzato positivamente dagli attributi che esprimono la familiarità con il concetto di *sharing mobility* e l'essere utenti del trasporto pubblico.

Anche lo studio (Catalano. M. et al., 2008) è stato condotto in Italia, a Palermo, utilizzando la tecnica delle Stated Preferences per calibrare un Discrete Choice Model e stimare la domanda potenziale di un servizio di *car sharing*, e valutare anche altri modi innovativi e sostenibili come il *car pooling*. Al fine di implementare il dataset è stata condotta una indagine nell'area urbana di Palermo nell'ora di punta della mattina sottoponendo ad oltre 500 tra impiegati, professionisti e studenti un questionario con informazioni inerenti a quattro differenti modi di trasporto, ovvero la macchina, il trasporto pubblico, il car sharing ed il car pooling.

Dai risultati dello studio emerge la significatività del Multinomial Logit Model stimato e viene posto in evidenza come gli attributi che influenzano di più la propensione all'utilizzo del car sharing sono il tempo e il costo del viaggio e il numero di macchine a disposizione per ogni nucleo familiare.

Lo studio evidenzia come vi sia la possibilità per il car sharing di penetrare il mercato della mobilità urbana per un 10% della domanda disponibile.

Come visto l'influenza del *car sharing* sulla macchina di proprietà è uno dei temi centrali in letteratura ed uno dei più rilevanti per i *policy makers*, in quanto consente di valutare gli impatti socio economici delle politiche volte al supporto e alla diffusione del servizio. Il recente studio (Le Vine, S. et al., 2017) affronta questo tema ponendosi l'obiettivo di valutare l'impatto dei primi mesi di un servizio di *free floating car sharing*, attivo nella città di Londra con una flotta di 250 veicoli, sulle abitudini di mobilità degli utenti. Il *dataset* per lo studio è stato costruito diffondendo una *online survey* tra 1834 utenti del servizio di car sharing Drive Now, di cui 298 hanno risposto correttamente, con cui gli autori hanno sviluppato una analisi descrittiva dei dati e hanno implementato due regressioni logistiche binarie.

I primi risultati dello studio hanno messo in evidenza come il 63% degli intervistati ha dichiarato che l'utilizzo del servizio Drive Now non ha influenzato le proprie abitudini in merito al possesso dell'automobile privata. Il restante 37% che ha maturato delle riflessioni si divide non equamente tra coloro che hanno dichiarato di aver rinunciato o sospeso l'acquisto dell'auto privata, il 30 % del campione totale, ed invece il restante 7% che dichiara di essere stati incoraggiati dall'utilizzo del servizio a dar via l'auto privata. I dati inoltre evidenziano quali sono i principali motivi alla base degli spostamenti effettuati con il car sharing, e si riporta come il 51% dichiara di utilizzare il servizio in integrazione con il trasporto pubblico, per effettuare quindi l'ultimo miglio. Inoltre ben il 48% degli utenti lo utilizza per visite di piacere ed il 40% per andare a fare shopping. I risultati della calibrazione dei modelli proposti ha messo in luce come per gli utenti associabili ad un basso reddito sia maggiore la possibilità di cambiare le proprie abitudini di mobilità rinunciando alla propria autovettura, questo suggerisce agli autori la possibilità che il servizio possa sostituire la macchina di proprietà nelle famiglie a basso reddito. Questo ragionamento difficilmente può però essere esteso in quanto risulta che gli utenti del servizio hanno un reddito mediamente maggiore di quello dichiarato mediamente dai cittadini Londinesi. Ulteriore interessante elemento è che le famiglie che dichiarano di non possedere una macchina privata utilizzano prevalentemente il car sharing per spostamenti di tipo di piacere, come ad esempio lo shopping. Inoltre non è stata riscontrata una significativa influenza tra la propensione a rinunciare all'auto privata e il numero di auto a disposizione di una famiglia. Gli autori infine sottolineano di prendere questi risultati in

maniera indicativa in quanto la survey è stata condotta solo 3 mesi dall'inizio del servizio DriveNow.

Lo studio (Burkhard E., Millard-Ball A., 2006) si concentra sul mercato Americano e fornisce un'ampia analisi dell'utenza dei maggiori sei operatori di car sharing degli USA (United States of America). Gli autori hanno sviluppato un'indagine utilizzando *focus group* e un'indagine sottoposta a 1340 utenti. I risultati aggregati delle analisi mettono in evidenza come gli utenti del car sharing sono individui con una elevata attenzione al sociale, innovatori e risparmiatori che si spostano frequentemente. Gli autori suggeriscono alle compagnie di car sharing di focalizzare la comunicazione su questi specifici segmenti di utenza.

2.1.2.4 Letteratura focalizzata su casi-studio di car sharing non elettrico in Asia

Se nel mercato Occidentale i servizi di *car sharing* hanno trovato ampio spazio e una domanda sempre crescente, in Asia però la loro diffusione, seppur auspicabile a causa di una rapida e diffusa motorizzazione, è ostacolata e rallentata da diversi fattori socio economici, quali un rilevante ruolo dei taxi nella ripartizione modale degli spostamenti, una poco diffusa cultura dell'automobile e elevati costi di parcheggio. Si riporta quindi lo studio (Wang M. et al., 2011) che per analizzare il mercato potenziale del *car sharing* nella megalopoli di Shanghai propone prima una analisi comparativa tra le caratteristiche del servizio taxi nelle principali città occidentali e in quelle Asiatiche. Inoltre per prendere in considerazione la potenziale diffusione tra i cittadini del servizio gli autori hanno svolto una indagine tra 271 residenti di Shanghai.

I risultati dell'analisi comparata mettono in luce che la tariffa dei taxi delle città Cinesi di Pechino e Shanghai, normalizzata con il reddito medio cittadino, risulta comparabile con quello delle altre città benchmark Europee ed Americane. Ciò che invece le distingue è la dimensione delle flotte del servizio Taxi che vede 650.000 unità a Pechino e 50.000 a Shanghai contro le sole 13.000 unità di New York, che tradizionalmente è considerata una delle città occidentali dove è più diffuso questo servizio. Differente è invece la valutazione della convenienza del *car sharing* rispetto al servizio Taxi che vede emergere le città Europee e quelle Americane, mentre nelle città Asiatiche ed in particolare quelle Cinesi il rapporto *costo del taxi / costo del car sharing*, opportunamente normalizzato, presenta valori molto bassi. La considerazione degli autori

è che i servizi di car sharing Cinesi potrebbero essere competitivi offrendo prezzi competitivi nelle zone periferiche delle città dove il costo del parcheggio è basso, mentre nelle zone urbane ad alta densità abitativa difficilmente potrebbero essere competitivi con l'attuale modello di funzionamento.

Dai dati emersi dalla *survey* condotta a Shangai, e dai modelli di regressione sviluppati, emerge come l'interesse verso i servizi di car sharing aumenta con il livello di istruzione e diminuisce con l'età, trend che corrispondono a quelli riportati in letteratura internazionale. Inoltre dalle analisi di regressione emerge come coloro che hanno un interesse verso il car sharing abitualmente effettuano spostamenti sistematici di media lunga percorrenza oppure sono individui di nuclei familiari di medio – basso reddito che avevano messo in previsione di dover comprare un veicolo.

In conclusione gli autori rimarcano come esiste un mercato potenziale per il car sharing nelle città Cinesi, ma sicuramente non per i modelli e i servizi di car sharing che si sono diffusi nelle città occidentali.

Sempre lo stesso autore in studio più recente, (Wang Y. et al., 2017), affronta il tema della propensione all'utilizzo del servizio di car sharing da parte degli utenti delle città Cinesi sotto tre principali aspetti: i) gli aspetti comportamentali che incidono sulla scelta modale; ii) la soddisfazione relativa a differenti livelli di tariffazione; iii) la disponibilità a rimandare o a rinunciare all'acquisto della vettura. Gli autori sottolineano che dal 2010, ed in particolar modo dal 2014, si sono cominciati a sviluppare in Cina i primi progetti sperimentali di car sharing, e attualmente molti provider, tra cui anche l'Europeo Car2go, stanno pianificando una rapida espansione nel paese.

Al fine di raccogliere i dati per le analisi è stata condotta su una piattaforma digitale specializzata una *survey* rimasta online da Giugno 2015 a Novembre 2015, alla quale hanno risposto correttamente 826 cittadini Cinesi.

I risultati, ottenuti con la tecnica della *hierarchical tree-based regression* (HTBR), hanno messo in luce come gli intervistati sul funzionamento del car sharing sono più propensi ad utilizzarlo, a pagare tariffe più elevate e a rinunciare all'acquisto di una nuova vettura. Inoltre è emerso che gli utenti che effettuano spostamenti sistematici a scopo lavorativo del raggio compreso tra i 10 ed i 20 km sono i più predisposti all'utilizzo del servizio proposto, mentre 2 Yuan al minuto è il valore della tariffa che è sembrata ragionevole alla maggior parte degli utenti. Solo gli uomini o

individui appartenenti a nuclei familiari benestanti sono disposti ad una spesa maggiore. Ulteriore elemento da sottolineare che nel caso in cui, nelle città di riferimento, siano state applicate politiche di restrizione all'utilizzo dell'auto privata o vi sia un trasporto pubblico molto efficiente, gli intervistati hanno mostrato una predisposizione maggiore all'utilizzo del servizio.

In conclusione gli autori propongono ai policy maker locali un piano di policy volto, in linea con quanto proposto dalla letteratura internazionale, a supportare la diffusione dei servizi di car sharing.

2.1.3 *Overview* della letteratura scientifica focalizzata sull'ottimizzazione e sul *management* dei sistemi di car sharing

2.1.3.1 Premessa

Al fine di una chiarezza dell'esposizione i contributi degli autori sono stati riportati evidenziando l'aspetto che prevalentemente caratterizza lo studio preso in considerazione. Prima di affrontare gli aspetti più di dettaglio è utile definire le differenti tipologie di sistema affrontate in letteratura e i servizi più diffusi sul mercato del car sharing.

In linea generale un servizio di car sharing può essere definito *round trip* o *one way* in funzione dei vincoli che insistono sull'origine e sulla destinazione ammissibile per l'utente: i) nei servizi di tipologia *round trip* l'utente deve aprire e chiudere il noleggio nello stesso punto, molto spesso un deposito o degli slot dedicati. Come facilmente intuibile il tempo medio di noleggio sarà dell'ordine di grandezza di 60 minuti o più, in quanto verosimilmente terrà il noleggio attivo anche durante lo svolgimento delle attività scopo dello spostamento (es. svago; commissioni; lavoro). Tipicamente questa tipologia di servizi offrono tariffe orarie o giornaliere.; ii) nei servizi *one way* invece l'utente è abilitato ad effettuare il *drop off* del mezzo in un punto differente da quello dove ha fatto il *pick up*, sempre comunque all'interno dello schema di funzionamento del servizio. Questa tipologia di servizio è molto flessibile e consente quindi noleggi della durata media molto inferiore, anche di qualche minuto, in quanto l'utente tiene il noleggio attivo esclusivamente per compiere lo spostamento. Questi tipi di servizi sono usualmente tariffati a minuto.

Per quanto riguarda i servizi di tipologia *one way*, ormai quella più diffusa a livello commerciale, è possibile una ulteriore categorizzazione di

livello generale sempre legata a differenti vincoli sulle origini e le destinazioni degli spostamenti. Si possono infatti suddividere i servizi *free floating* da quelli *station based*: i) i primi consentono all'utente di prelevare e rilasciare la vettura in qualunque punto dell'area operativa, assicurandosi solo che sia consentita la sosta. È una delle più rilevanti innovazioni in termini di servizi di car sharing perché consente di erogare il servizio senza l'inserimento di infrastrutture fisiche ma esclusivamente sfruttando potenti infrastrutture digitali e telematiche. I più famosi provider mondiali di car sharing (es. Car2go; DriveNow; Enjoy) erogano il loro servizio sotto forma di *free floating*; i servizi *station based* invece, molto diffusi in servizi con vetture elettriche, prevedono che gli utenti debbano aprire e chiudere il noleggio presso stazione e/o parcheggi predeterminati dal sistema. Molto spesso le stazioni coincidono con parcheggi forniti di un'apposita colonnina per la ricarica di veicoli elettrici, difatti il più grande e famoso servizio con queste caratteristiche si trova a Parigi (e.g. Autolib).

Ultima distinzione di carattere generale è pertinente alla tipologia di domanda alla quale è destinato il servizio: i *customer car sharing* sono infatti servizi erogati da una specifica compagnia pensati per l'utilizzo di tutte le categorie dei cittadini, sono caratterizzati da flotte ampie e le vetture sono individuabili il più delle volte su strada o in parcheggi dedicati; i *corporate car sharing* sono invece servizi sviluppati da una specifica azienda, utilizzando servizi e tecnologie forniti da un terzo provider specializzato, che hanno l'obiettivo di sostituire le flotte aziendali minimizzando i costi della mobilità dei dipendenti, e sono quindi tendenzialmente caratterizzate da flotte di dimensioni medio piccole; i *community car sharing* sono un ibrido tra i due sistemi prima esposti e rappresentano un sistema innovativo (es. *e-go car sharing*) in quanto sono destinati ad una specifica categoria di utenti, come ad esempio gli studenti di una università, che sono abilitati ad usufruirne a pagamento per i loro spostamenti privati.

2.1.3.2 Il problema del *fleet sizing*

Un problema tra i più affrontati in letteratura è quello della determinazione della dimensione ottimale della flotta.

I modelli proposti si distinguono in funzione delle variabili in base alle quali gli autori intendono utilizzare per la definizione della funzione obiettivo. Molto diffuso in letteratura è il dimensionamento della flotta di

servizio in relazione all'estensione dell'area operativa, alla domanda e al livello di servizio che si intende soddisfare. In questo caso per livello di servizio si intende la disponibilità delle autovetture entro determinate distanze limite, definite come accettabili dagli utenti. Difatti come emerge nel lavoro (George D.K., Xia C.H.,2010) la dimensione ottimale della flotta viene stimata tenendo in considerazione il numero di vetture disponibili nelle differenti stazioni del servizio di car sharing *one way*. Nel dettaglio gli autori propongono una funzione obiettivo finalizzata alla massimizzazione dei profitti prendendo in considerazione il costo di manutenzione della flotta ed i ricavi ottenibili da vari livelli di domanda soddisfatta inserendo i vincoli legati alla dimensione della flotta e ad un livello di servizio da garantire in ogni stazione. Poiché questa formulazione risulta troppo complessa per network troppo estesi sono proposte delle formulazioni semplificate, risolte poi attraverso un approccio di simulazione utilizzando uno specifico modello di coda per descrivere la domanda del servizio.

Il lavoro (Barth M.,Todd M., 1999) sviluppa invece un modello di simulazione per un car sharing di una comunità turistica della California, nel quale viene determinato anche il dimensionamento ottimale della flotta. Il sistema di car sharing proposto è di tipo one-way con veicoli elettrici. La funzione obiettivo, da minimizzare, del tempo medio di attesa è computata prendendo in considerazione il numero di utenti che aspettano all'interno del sistema e il numero di possibili ricollocazioni del veicolo. Il modello proposto è ad eventi discreti e simula la coda nelle varie stazioni e vengono proposti alcuni scenari funzione di definiti parametri legati ai livelli di domanda.

Un approccio più semplificato, in quanto legato ad un servizio di *car rental* distribuito su più sedi ma caratterizzato da tempi di noleggio elevati, viene proposto nello studio (Tao F., 2010) dove vengono utilizzate tecniche di programmazione lineare di due fasi che determina la strategia di trasferimento dei veicoli nella seconda fase e la dimensione ottima della flotta nella prima fase. La formulazione della funzione obiettivo considera parametri quali la domanda insoddisfatta, i costi di trasferimento diversi da zero e le richieste di singolo-viaggio o andata-ritorno. A causa della domanda insoddisfatta la funzione obiettivo potrebbe non essere concava, nonostante ciò si trovala dimensione ottimale della flotta e la strategia di trasferimento dei veicoli, risolvendo una serie di problemi di programmazione lineare considerando l'orizzonte di pianificazione infinito e adottando il criterio del costo di tempo medio.

La dimensione della flotta, come sottolineato nello studio (Barrios J.A. et Godier J.D.,2014), è inclusa nei modelli più innovativi come quarto fattore da tenere in considerazione per una corretta operazione di *fleet sizing*. Gli autori tipologie di redistribuzione dei veicoli che può adottare uno specifico servizio di car sharing: i) la redistribuzione zero è la strategia operativa che si basa sull'opzione di non effettuare nessun tipo di ricollocamento del veicolo; ii) la redistribuzione periodica o fissa è adottata quando i veicoli vengono redistribuiti dopo un certo periodo di tempo h , tipicamente durante le ore notturne; iii) la distribuzione continua o dinamica è implementata quando il sistema prevede il trasferimento dei veicoli durante tutta la giornata, per mezzo di operatori dedicati o grazie al coinvolgimento degli utenti stessi adeguatamente incentivati.

Nello studio proposto gli autori, utilizzando una strategia di distribuzione periodica effettuata nelle ore notturne, determinano la dimensione ottima della flotta con l'obiettivo di massimizzare il livello di servizio, ovvero garantendo che le stazioni non esauriscano i veicoli disponibile entro un orizzonte temporale prestabilito.

Il legame tra dimensionamento della flotta e tipologia di ricollocamento è riproposto anche nello studio (Daganzo C. et al., 2010) che si focalizza su un sistema di car sharing elettrico ed in questo caso introduce la dipendenza con altre variabili come la durata temporale della batteria, la densità delle stazioni per miglio quadrato e il tempo medio di viaggio previsto. In (Nourinejad M. & J.M Roorda.,2014) viene proposto un *framework* di simulazione e di ottimizzazione per supportare l'attività gestionale di un *car sharing one way*. Il sistema proposto dagli autori è composto di due moduli, uno statico e uno dinamico. La componente statica determina il numero dei veicoli in flotta necessari a servire la domanda totale del sistema.

Anche nello studio (Fan W. et al., 2008) viene proposto un sistema di supporto dinamico alla gestione del servizio di car sharing. Gli autori definiscono quindi la determinazione della dimensione della flotta minimizzando il numero di ricollocazioni dei veicoli e utilizzando un metodo di ottimizzazione stocastica basato sul campionamento di Monte Carlo per risolvere il problema dinamico di ripartizione dei veicoli. Viene inoltre proposta una formulazione di un modello di programmazione matematica per la gestione della flotta per la massimizzazione dei profitti di un servizio di car sharing one-way. Gli algoritmi vengono testati sui dati relativi ad uno scenario di cinque giorni per una rete composta da quattro sedi.

2.1.3.3 Il problema dell'ottimizzazione della strategia del *refloating*

Le strategie di ricollocamento di veicoli, o di *refloating*, implementate negli algoritmi di gestione dei servizi di *car sharing*, possono essere di natura statica o di natura dinamica, ed incidono notevolmente sulla percezione che l'utente ha del servizio.

In letteratura gli algoritmi che utilizzano l'approccio della ricollocazione statica della flotta prevedono prevalentemente che lo svolgimento delle operazioni di *refloating* sia in capo agli operatori del servizio di *car sharing*.

Come anticipato lo studio (Nourinejad M. & J.M Roorda.,2014) propone affianco ad un modulo statico volto al dimensionamento della flotta anche un modulo dinamico implementato con due modelli differenti: i) il Vehicles Relocation model (VRO) e ii) il Parking Inventory model (PIO). I due modelli computano la soluzione integrati con un modello di simulazione ad eventi discreti, dove un nuovo evento è definito dall'arrivo di un nuovo cliente. La soluzione dei modelli definisce quali sono le richieste dei clienti che saranno soddisfatte, quali i veicoli che saranno ricollocati e quale il tempo che impiegherà l'attività di ricollocamento.

Nello studio proposto da (Weikl S. et al, 2015) gli autori hanno invece proposto una strategia di ricollocazione mista per un servizio di tipo *free floating*, prevedendo la combinazione di un modello di ottimizzazione matematica per determinare il trasferimento ottimo dei veicoli tra le zone dell'area di servizio e un processo euristico per determinare la relativa stazione interna alla stessa zona. Nello studio gli autori propongono un'applicazione ad un caso reale del modello che hanno proposto, simulazione che risulta essere una delle più complete in letteratura.

Nello studio di (Bruglieri M. et al., 2014) viene proposto un modello di ottimizzazione per il *refloating* di un servizio di *car sharing one-way* elettrico nella città di Milano. Gli autori sviluppano un modello di programmazione intero misto (MIP) per determinare la sequenza ottimale delle operazioni di prelievo e di consegna dei veicoli che devono effettuare gli operatori del servizio di *refloating*.

Nello studio proposto da (Nair, R., Miller-Hooks, E., 2011) viene sviluppato un modello di programmazione intero misto (MIP) stocastico per definire il piano di redistribuzione dei veicoli che minimizzi il costo

soddisfacendo una parte della domanda stocastica a breve termine del sistema di car sharing. Il modello è stato testato su un sistema di *car sharing* attivo a Singapore.

Gli autori dello studio (Smith S. et al., 2012) individuano una metodologia per ridurre al minimo il numero di viaggi e il numero di operatori che sono necessari mantenere in equilibrio il numero dei veicoli in noleggio e il numero dei veicoli in attesa all'interno di una rete in un sistema di car sharing one-way. Gli autori affermano che i “due obiettivi sono allineati” pertanto la strategia ottimale di riequilibrio può essere trovata risolvendo simultaneamente i due problemi di programmazione lineare.

Mentre le strategie di ricollocazione statica prevedono la presenza di operatori specifici gestiti e coordinati dall'amministratore del sistema, quella dinamica invece implementa nelle operazioni di redistribuzione gli stessi utenti del sistema, con l'obiettivo di abbattere i costi relativi al personale di ricollocaimento e cercando di portare il sistema verso una configurazione che tenda continuamente verso quella ottima.

L'obiettivo primario in questo caso è quindi risolvere dinamicamente ed istantaneamente il problema dello squilibrio delle flotte dei servizi di car sharing, sia sotto il profilo della localizzazione sia sotto quello della disponibilità.

Per risolvere questo problema sono state sviluppate diverse soluzioni, in particolare nello studio (Mitchell W. et al, 2010) viene suggerito di introdurre una tariffazione dinamica sui singoli spostamenti effettuati dagli utenti in funzione della disponibilità di veicoli nella stazione di origine e in quella di destinazione, così da premiare gli spostamenti che tendono a riportare in equilibrio il sistema.

Un approccio simile è stato proposto nello studio (Jorge D. et al., 2015), infatti l'obiettivo degli autori era quello di individuare le tariffe che massimizzano il profitto giornaliero di una società di car sharing. Si ipotizza l'andamento della domanda in funzione della tariffa, le stazioni dei veicoli raggruppate in zone, il tempo diviso in intervalli, e le tariffe variabili fra ciascuna coppia O/D in base all'intervallo temporale in cui si effettua il viaggio e alla quantità di veicoli disponibili. Questo modello è stato testato sul caso studio di Lisbona, in Portogallo, dove l'autore ha potuto dimostrare che l'utilizzo della tariffa dinamica per bilanciare le scorte delle vetture tra le stazioni di car sharing funziona in modo soddisfacente. Nel dettaglio per ottimizzare il servizio viene utilizzato un approccio di programmazione non lineare (MINLP), definendo il

problema come la determinazione del prezzo del viaggio per sistemi di *car sharing one way* (TPPOCS). Per applicare il metodo sviluppato ad un caso studio della Città di Lisbona con un servizio di 75 stazioni riservate si è utilizzato un algoritmo meta euristico, derivando l'applicabilità del modello anche in altre realtà.

Gli autori hanno quindi influenzato l'equilibrio del numero di veicoli nelle stazioni integrando uno schema di prezzi con un modello di scelta della domanda che definisce prezzi maggiori per i viaggi che contribuiscono a squilibrare il sistema e prezzi più convenienti per quelli che portano il sistema in maggiore equilibrio.

I risultati hanno quindi evidenziato il ruolo rilevante della tariffazione dinamica nel gestire gli squilibri del sistema e nel modulare il livello della domanda e il conseguente livello di servizio.

Lo stesso autore aveva già affrontato le tematiche della flessibilità della domanda all'entità della tariffa e la possibilità di ottimizzare la gestione della ricollocazione nello studio (Jorge, D., Correia, G., 2013).

Un approccio simile ma applicato per un servizio di *car sharing free floating* della città di Torino (Italia), è stato descritto nello studio di (Febbraro A. et al., 2012). Nel caso dell'applicazione il sistema divide la città in singole zone dove gli utenti possono prelevare o parcheggiare liberamente le vetture in flotta, essendo *free floating* non sono quindi previste singole stazioni. L'utente per prelevare iniziare il noleggio inserisce la sua origine e la sua destinazione, ed il sistema lo informa dell'eventuale possibilità di prendere o rilasciare la vettura in zone diverse da quelle desiderate in cambio di un incentivo economico.

Per risolvere il problema e valutare la qualità della soluzione è stato implementato un algoritmo di simulazione utilizzando parametri chiave come le prenotazioni dei veicoli, le eventuali modifiche o cancellazioni di prenotazione, i *pick up* e *drop off* dei veicoli. In particolare le prenotazioni sono effettuate dagli utenti per tutta la giornata e pertanto è possibile considerare la domanda come nota.

La dinamica delle prenotazioni è modellata con una distribuzione di *Poisson* ed è definito che ogni prenotazione ha inoltre una data probabilità di essere modificata o annullata dagli utenti. In questo modello, gli utenti sono tenuti a dichiarare l'orario di partenza, l'origine e la destinazione del viaggio e il momento di consegna del veicolo.

Gli autori hanno infine concluso che questo approccio dinamico alla ricollocazione dei veicoli in un sistema *free floating* aumenta l'efficienza dello stesso consentendo a parità di domanda una dimensione inferiore

della flotta. È anche emerso però come non tutti i viaggi sono così elastici al prezzo: per esempio, un viaggio pendolare può essere più vincolato dal momento che è un viaggio obbligatorio ed è di solito con orari molto rigidi.

2.1.3.4 I problemi di ottimizzazione per i servizi di *car sharing* elettrico

Precedentemente sono state presentate delle *overview* sui principali problemi di ottimizzazione che devono affrontare le società di *car sharing* al fine di aumentare il livello di servizio. Per quanto riguarda specificatamente i *car sharing* elettrici, la complessità aumenta in quanto devono essere presi in considerazione ulteriori parametri come l'autonomia dei veicoli, il tempo di ricarica e la localizzazione delle stazioni di ricarica. Di seguito si riporta una breve *overview* sugli studi principali che hanno affrontato queste problematiche.

Uno degli studi più completi sul tema è (Boyaci B. et al., 2015) che propone un sistema complesso ed integrato per supportare le decisioni gestionali di un servizio di *car sharing* elettrico *station based*, e lo applica al caso reale del *car sharing* elettrico di Nizza, Francia.

Gli autori sviluppano una programmazione lineare integrata multi-obiettivo (MMILP) e un algoritmo di simulazione ad eventi discreti per validare le soluzioni ottime del modello di ottimizzazione in materia di strategia di *refloating* e di utilizzo del personale.

Il *framework* proposto prevede l'implementazione di tre modelli matematici di ottimizzazione: i) il primo è quello deputato al *clustering* delle stazioni, ovvero al fine di ridurre la complessità del problema e velocizzare la computazione vengono aggregate le stazioni assimilabili; ii) il secondo modello si focalizza sull'ottimizzazione delle operazioni di *refloating* in funzione delle prenotazioni effettuate sul sistema; iii) il terzo associa alle operazioni le risorse per effettuare la strategia di ricollocamento. L'elemento interessante è che il problema di ottimizzazione non tiene in considerazione la natura elettrica del servizio, ma una volta definita la soluzione ottima questa viene valutata sfruttando l'algoritmo di simulazione in cui si evidenzia se sono soddisfatti i vincoli relativi al tempo di ricarica e all'autonomia delle vetture. In caso negativo si procede iterativamente inserendo nel modello le nuove informazioni ottenute.

Il modello è stato testato sul *dataset* relativo al car sharing di Nizza, studiando gli effetti dei vari parametri, come la quantità delle prenotazioni, sulla soluzione ottima evidenziando l'importanza di un sistema di supporto alle decisioni al fine di aumentare l'efficienza del servizio.

Anche lo studio (Li X. Et al., 2016) si focalizza sul servizio di car sharing elettrico proponendo un Continuum Approximation model (CA) per definire il design del servizio sotto il profilo della localizzazione delle stazioni di ricarica e la relativa dimensione della flotta a disposizione degli utenti. L'obiettivo di questa configurazione finale è quello di minimizzare il costo totale del servizio garantendo però la soddisfazione della domanda modellata secondo un approccio stocastico. L'elemento innovativo proposto dagli autori è la possibilità di applicarlo anche ad aree urbane molto vaste, in quanto è prevista la suddivisione in sub aree con caratteristiche omogenee (Infinite Homogeneous Plane) nelle quali è più semplice la determinazione della soluzione ottima. La determinazione della soluzione finale passa quindi attraverso la sommatoria delle soluzioni di tutti i singoli cluster, ma è molto importante al fine di ottenere una soluzione corretta che i parametri dei singoli cluster siano prevalentemente comparabili. I modelli proposti sono stati testati su un progetto di car sharing della contea di Minnehaha, Dakota (U.S.A).

Un altro interessante e completo studio sul car sharing elettrico è (Kumar. P., Bierlaire. M, 2012), che si focalizza sull'ottimizzazione delle performance di un sistema di car sharing applicando i modelli proposti al servizio di Auto Blue, il servizio car sharing operativo a Nizza, France. Considerando come indicatore di performance del sistema il numero di noleggi giornaliero lo studio si pone due obiettivi principali: i) in primo luogo sviluppare una profonda analisi della funzionalità dell'attuale sistema al fine di capire quali sono i fattori che in misura maggiore influiscono sull'entità della domanda attratta dal servizio. Per effettuare queste valutazioni viene sviluppata un modello di regressione lineare utilizzando l'indicatore di performance come variabile dipendente; ii) il secondo passo è quello di utilizzare questi parametri per l'implementazione di un modello di ottimizzazione matematica, sviluppato come un problema di programmazione intera non lineare poi risolto con un approccio euristico, volto all'individuazione della migliore localizzazione delle stazioni di ricarica in grado di massimizzare l'efficienza del sistema.

Lo studio proposto ha evidenziato come il servizio abbia valori di performance molto elevati nelle aree centrali perdendo efficacia nelle periferie. Il modello implementato si è dimostrato affidabile nell'individuare una strategia di ottimizzazione del servizio, potrebbe però sottostimare alcuni parametri come la distanza tra le singole stazioni del servizio, elemento che spinge gli autori a valutare necessario un ulteriore approfondimento per rendere più affidabile il framework di ottimizzazione proposto.

Un altro interessante studio sviluppato specificatamente sui problemi di ottimizzazione dei car sharing elettrici è (Bruglieri M. et al., 2014), nel quale viene proposto un modello MIP (Mixed Integer Programming) per risolvere il problema del ricollocamento dei veicoli elettrici della flotta, che gli autori definiscono come EVRP (Electric Vehicle Relocation Problem). Difatti il modello definisce la sequenza ottima dei prelievi e dei trasferimenti che deve effettuare la squadra degli operatori al fine di avvicinarsi alla soluzione ottima.

Il modello proposto dagli autori è stato testato su un servizio di car sharing elettrico della città di Milano, Italia. La simulazione è stata effettuata su una flotta di 30 veicoli elettrici, mettendo in evidenza come due operatori dalla giornata lavorativa di 5 ore sono sufficienti a gestire quasi la totalità degli spostamenti, e che l'ottimizzazione del modello ha consentito un abbassamento del 26% del tempo trascorso a bordo nei trasferimenti delle vetture. Il modello proposto ha quindi ottimizzato la gestione del servizio riducendo l'impatto sul traffico urbano.

Molto inerente alla tematica affrontata è lo studio (Cepolina E.M. et al., 2012) che sviluppa un sistema di supporto alla gestione dei problemi di un servizio innovativo di car sharing elettrico denominato PICA Vs, ovvero Personal Intelligent City Accessible Vehicles.

La localizzazione delle stazioni di ricarica, posizionate in prossimità di luoghi dall'elevato flusso pedonale, costituiscono un input del processo di simulazione mentre la gestione dell'equilibrio della flotta è affidata al sistema che suggerisce agli utenti più flessibili di modificare leggermente l'origine e la destinazione del loro spostamento. La funzione obiettivo del modello proposto si focalizza sulla minimizzazione dei costi giornalieri per il sistema e per gli utenti, garantendo che il tempo di attesa dell'utente non superi una certa soglia stabilita da un apposito vincolo.

Il valore della funzione obiettivo è stimata attraverso un approccio di micro simulazione, mentre una simulazione ulteriore specifica il numero dei veicoli e la loro allocazione alle stazioni di servizio.

2.2 Il Ride Sharing

2.2.1 Premessa

Il termine *ride sharing* è usato dalla letteratura internazionale in riferimento a tutti quei modi di trasporto dove un guidatore condivide uno spostamento con altri passeggeri che non rientrano nel suo nucleo familiare (Teal, 1987). Con lo sviluppo delle nuove tecnologie digitali il *ride sharing* si è sviluppato cambiando parzialmente la struttura tipica delle ultime decadi del 20° secolo. (Shaheen et al., 2012) ha definito il *ride sharing* moderno come un'aggregazione di utenti in un singolo veicolo, bus o macchina che sia, con lo scopo di raggiungere una destinazione comune. Questo sistema di trasporto è completamente differente dagli altri servizi di noleggio veicoli sia pubblici che privati, sia per gli aspetti legati alle metodologie di *matching* che per le transazioni finanziarie, ma anche all'interno del perimetro del *ride sharing* è opportuno differenziare diverse tipologie di servizio. Difatti, anche alla luce delle nuove *guidelines* europee, è utile fornire una più dettagliata definizione di *carpooling* per distinguerlo dai servizi di *responsive ride sharing*, ovvero quelli erogati da famosi provider come *Uber Technologies Inc.* e *Lyft*.

Difatti nell'ambito del *ridesharing* si possono definire due distinte tipologie di servizi: i) il *responsive ridesharing* (Carrese et al., 2017), dove ogni viaggio condiviso è originato da una richiesta esplicita del passeggero fatta tramite l'applicazione digitale e dove la transazione finanziaria costituisce un reddito per il guidatore (un esempio è il servizio *UberPOP*, offerto dalla società *Uber Technologies Inc.*); ii) il *carpooling*, dove il viaggio condiviso deve essere originato dal guidatore e non deve essere la conseguenza di una richiesta esplicita del passeggero ed il pagamento fatto dal passeggero deve essere destinato esclusivamente alla copertura dei delle spese per lo spostamento. In Italia l'importo per il rimborso è indicativamente parametrato sulla base delle tabelle dell'Automobile Club d'Italia (ACI) (Ciuffini et al., 2016).

2.2.2 Overview della letteratura scientifica focalizzata sul *ride sharing*

Come detto il modello del ride sharing non è una completa intuizione ed innovazione della Smart Mobility, ma le sue radici affondano nella storia dei trasporti del secolo scorso. Difatti, a partire dagli anni 40', è stato riproposto in differenti tempi e luoghi. Il ride sharing è stato sistematizzato per la prima volta durante la seconda guerra mondiale negli USA, ma divenne popolare soltanto negli anni 70' quando, in risposta alla dilagante crisi energetica, vennero sviluppati specifici programmi per i lavoratori pendolari coinvolgendo direttamente le grandi industrie. Durante gli anni 80' invece, in alcune aree degli USA ed in particolar modo nella zona della San Francisco Bay, grazie a politiche mirate di incentivo e di sostegno, si è sviluppato quello che è definito il "casual carpooling" o "slugging". Questa pratica, istituzionalizzata dalle amministrazioni locali, consente a passeggeri e a guidatori di incontrarsi in specifiche aree segnalate e protette e di accordarsi per condividere la stessa vettura per uno specifico spostamento sistematico senza l'utilizzo di una piattaforma digitale di intermediazione. Questo sistema, come riportato da (Shaheen et al., 2016), è ancora molto diffuso ed è particolarmente utilizzato per gli spostamenti mattutini verso il posto di lavoro.

Comunque è solo nei tardi anni 90' e nei primi anni del nuovo millennio che cominciano a diffondersi i primi servizi di *carpooling* affidabili e flessibili. Il più famoso dei nuovi provider presenti sul mercato è *BlaBlaCar* che è anche la più usata piattaforma del mondo con 25 milioni di utenti in 22 paesi ed è focalizzata sugli spostamenti di media lunga percorrenza (Bertolin et al., 2016; Shaheen et al., 2017). Dall'Agosto del 2017 BlaBlaCar ha stretto una partnership con Google per essere presente come alternativa di spostamento sul famoso applicativo *Google Maps*. Per quanto riguarda la diffusione in Asia, (Wang, 2011) sottolinea il ruolo strategico che le piattaforme digitali possono rivestire nello sviluppo del carpooling in Cina. Tradizionalmente questa pratica di spostamento è infatti più radicata nel mondo occidentale, ma comunque le istituzioni Cinesi stanno gradualmente cercando di diffondere il servizio al fine di contribuire al contenimento della congestione stradale e dell'inquinamento atmosferico. Si riporta il caso di Pechino dove in occasione delle Olimpiadi del 2008 sono state emesse specifiche ordinanze relative al divieto per i guidatori di utilizzare le vetture senza passeggeri. In Giappone invece i servizi di ride sharing non sono riusciti a diffondersi efficacemente ed a conquistare fette di domanda, in quanto sul mercato è presente in posizione dominante il servizio *Hailo*, che aiuta i

conducenti professionisti del servizio di Taxi ad aumentare il loro business connettendoli ad i loro potenziali clienti attraverso una specifica applicazione smartphone (Capgemini, 2014).

Fino ad oggi in Europa, anche se il fenomeno del carpooling ha generato interesse e curiosità, non si è mai riuscito a diffondere efficacemente a causa delle barriere psicologiche degli utenti e per la scarsa flessibilità delle metodologie di matching proposte, come riportato nello studio di (Correia e Viegas, 2011). Gli autori presentano una *stated preferences survey*, fatta circolare online su utenti del trasporto privato di Lisbona, e rilevano che molti utenti potenziali sono riluttanti a condividere uno spostamento con uno altro utente di cui sono sconosciute personalità e capacità di guida. In più prima dell'introduzione dei servizi supportati da piattaforme tecnologiche, il matching tra domanda e offerta era molto laborioso, e poteva anche richiedere molte telefonate oppure una ampia ricerca sulle bacheche apposti nei posti di lavoro o in grandi luoghi pubblici, come ad esempio i supermercati. Quindi non era percepito così vantaggioso sotto il profilo economico e della flessibilità tale da giustificare la condivisione con degli sconosciuti del proprio spazio e del proprio tempo.

Inoltre il carpooling, pur essendo comunemente apprezzato dai *policy makers* per le sue esternalità positive in termini di contenimento delle emissioni e della congestione (Caufield, 2009; Minett et al., 2011), alcuni autori hanno affermato di non essere riusciti a stimare precisamente i suddetti benefici (Wang, 2011; Beroldo, 1990).

Come precedentemente riportato, il termine ride sharing include al suo interno molte varianti, che differiscono per le diverse relazioni che sussistono tra guidatore e passeggero, per le diverse tipologie di veicolo condiviso e per le diverse metodologie utilizzate per fare il matching tra la domanda e l'offerta.

Lo studio proposto si focalizza, dopo aver passato in rassegna l'impatto delle policies nazionali sulla diffusione di questa alternativa di trasporto, sul *real time carpooling*, nel quale il guidatore, con il supporto di una applicazione per *smartphone*, condivide un viaggio con altri passeggeri in cambio di un corrispettivo finanziario destinato alla esclusiva copertura dei costi dello spostamento. È inoltre importante sottolineare, come già detto nella recente pubblicazione (Shaheen et al. 2017), la letteratura scientifica disponibile sul real time carpooling è ancora molto limitata.

2.3 Lo scooter sharing

2.3.1 Premessa

Negli ultimi decenni la crescita demografica di molte città ha reso necessaria una riorganizzazione del sistema del trasporto urbano con l'obiettivo di minimizzare la congestione del traffico e ridurre l'inquinamento, arrivati entrambi a livelli insostenibili, pericolosi per la salute e il benessere pubblico.

In molti contesti si è affermato come soluzione pratica, economica e maneggevole, il motociclo, che diminuendo i tempi di percorrenza ha migliorato la qualità della vita degli utenti. Negli ultimi anni le città occidentali hanno visto un significativo incremento del loro numero e mentre questo tipo di mobilità non è una novità per molte città dei paesi in via di sviluppo, la recente espansione non ha precedenti in Europa.

Come riporta lo studio (Marquet. O. et al., 2016), nonostante la grande popolarità la letteratura scientifica non ha ancora analizzato diffusamente il fenomeno e il diverso contesto socio – economico non rende completamente estendibili alla realtà Europea gli studi sviluppati nei contesti del Sud Est Asiatico, dove i motocicli sono il mezzo di trasporto più diffuso.

La sfera comportamentale inerente alla scelta modale dell'utenza delle due ruote è ancora inesplorata, e come suggerisce lo studio (Bruun. E. et al., 2010) la stessa parola "motociclo" ancora non identifica chiaramente uno specifico mezzo di trasporto. Può descrivere infatti un piccolo ciclomotore 50cc come le enormi moto da turismo 1500cc.

Infine l'avvento della *sharing mobility* ha consentito lo sviluppo, recentemente, di nuove forme di servizi di mobilità definiti *scooter sharing* in continuità con quelli operanti da più tempo di *car sharing*. In Italia, nella città di Roma, i servizi attivi attualmente sono quello di *Zig Zag* ed *e-cooltra*, mentre ha recentemente chiuso il servizio legato al brand *enjoy* (Osservatorio Nazionale *Sharing Mobility*, 2016). *ZigZag* è un servizio di scooter sharing che permette il noleggio di Yamaha Tricity 125cc, scooter che presenta una doppia ruota anteriore. La flotta messa a disposizione è di 200 unità, utilizzabili in ogni momento del giorno e della notte in modalità *free floating* nell'area centro nord di Roma. I requisiti richiesti all'utente per il noleggio sono semplicemente la patente di guida e la carta di credito. Si accede al servizio tramite l'applicazione per *smartphone* *Zig Zag* che permette di verificare la disponibilità dello

scooter e il suo stato (pulizia, livello del serbatoio, presenza dei caschi). La prenotazione gratuita dura 30 minuti e una volta inserito il pin, questo sblocca la sella per accedere al casco e alla cuffietta monouso e permette l'accensione del mezzo. Al termine del noleggio si può parcheggiare senza costi in tutti gli spazi delimitati da strisce bianche o blu, potendo scegliere l'attivazione della funzione "fine noleggio" o "sosta". Zig Zag propone una tariffa al minuto di 0,29 €, una tariffa oraria di 14,90 €, e una tariffa giornaliera di 59,00 €

Nel resto di Europa, come riportato in tabella 30, si sono sviluppati servizi di *scooter sharing* che utilizzano prevalentemente mezzi elettrici. Le società più rilevanti compagnie sono: *eCooltra*, *Motit*, *Yugo*, *Cityscoot* e *Coup*. La prima è attiva in Italia, Spagna e Portogallo, nelle città di Barcellona, Madrid, Lisbona e Roma. Ha, in tutta Europa, una flotta di oltre 2000 scooter elettrici, di cui 360 solo a Barcellona, prodotti dalla Govecs, equiparabili ad una cilindrata di 50cc e con una autonomia di 40 Km. Il servizio offerta da eCooltra è *free floating* e l'utente non ha l'obbligo di riportare il veicolo in ricarica, infatti questa attività viene svolta da un team specifico che sostituisce le batterie scariche con quelle cariche nelle fasi in cui lo scooter non è utilizzato. Gli scooter sono equipaggiati con 2 caschi e vengono fornite salviettine igienizzate e delle cuffie da utilizzare come sottocaschi. Sotto il profilo del *pricing* il servizio non ha costi registrazione e prevede una tariffa a minuto standard del prezzo di 0,24 €.

Il servizio *Motit* è invece attivo solo nell'area di Barcellona, a breve opererà anche a Milano e Parigi, con una flotta di 200 scooter elettrici caratterizzati da un aspetto "*naked*", ovvero senza componenti di carrozzeria in plastica. Anch'esso segue lo schema *free floating* ed ogni mezzo è dotato di un navigatore e di due caschi con delle cuffiette monouso. Sotto il profilo del *pricing* presenta un'offerta interessante e variabile in base al giorno, all'ora e alle modalità di acquisto. La tariffa al minuto ha un costo di 0,23 € tra le 8.00 e le 16.00, di 0,18 € tra le 16.00 e le 24.00 e di 0,24 € dopo le 24.00, mentre nel week end per tutto il giorno si ha una tariffa di 0,18 €. Inoltre offre l'acquisto di pacchetti da 100, 200 e 300 minuti che consentono di arrivare a pagare una tariffa di 0,17 € al minuto. Si sta espandendo in tutte le principali città Spagnole il servizio Yugo, che partendo con una flotta di 61 scooter elettrici a Barcellona si caratterizzano per il loro look retrò e dal colore verde chiaro. Il servizio funziona in modalità pressoché simile a quelli esposti precedentemente e presenta una offerta molto conveniente che parte da una tariffa standard

di 0,22 € al minuto ma tramite l'acquisto di pacchetti di utilizzo può arrivare fino a 0,17 € al minuto.

A Parigi è stato invece lanciato il servizio *Cityscoot*, un operatore di *scooter sharing* che grazie ad importanti partner internazionali come *Allianz France* e *LeasePlan* può contare su una flotta di 1.500 scooter elettrici nel cuore della capitale Francese. Il design del servizio è a flusso libero e il modello dello scooter utilizzato è equivalente ad una cilindrata di 50cc che consente quindi di limitare la velocità a 45 km/h nei centri urbani. Caratteristica interessante è il fatto che gli scooter sono dotati nelle stagioni piovose o con un clima rigido di una copertura per le gambe. A livello tariffario si presenta sul mercato leggermente più caro dei servizi Spagnoli con una tariffa standard di 0,28 € al minuto, con la possibilità di arrivare a 0,20 € al minuto con l'acquisto di specifici pacchetti di minuti.

Ma senza dubbio il servizio più innovativo ed interessante è operativo a Berlino e si chiama *Coup*, lanciato nel Giugno 2016 da *Bosh* con la partnership tecnica di *Panasonic*. Il servizio mette a disposizione una flotta di 200 scooter elettrici prodotto dalla Taiwanese *Gogoro*, che possono essere utilizzati in modalità *free floating* e che sono connessi alle *Gostation*, aree dove l'utente se ha necessità può cambiare in meno di 10 secondi le batterie, semplicemente inserendo quelle scariche in due vani si sbloccano le due cariche. Lo scooter, che mette a disposizione un solo casco con relative cuffiette monouso, è uno degli elementi più interessanti del servizio, infatti si presenta sul mercato con un'autonomia di 110 Km e una velocità massima di 90 Km/h. Il *pricing* che offre il servizio è molto interessante in quanto in controtendenza con le altre compagnie non prevede una tariffazione al minuto ma la tariffa standard è quella di 3 € per i primi 30 minuti per poi proseguire con 1 € per ogni 10 minuti successivi. Interessante però le tariffe forfettarie che permettono con 10 € di utilizzarlo dalle 19.00 alle 7.00 e con 20 € dalle 7.00 alle 19.00.

Compagnia	Città principale	Tipologia trazione	Tariffa standard	Flotta (n)
ZigZag	Roma	Termica	0,29 €/min	200
eCooltra	Barcellona	Elettrica	0,24 €/min	2000
Motit	Barcellona	Elettrica	0,23 €/min	200
Yugo	Barcellona	Elettrica	0,22 €/min	61
Cityscoot	Parigi	Elettrica	0,28 €/min	1500
Coup	Berlino	Elettrica	3 €/ 30 min	200

Tabella 1. Confronto fra le compagnie di scooter sharing Europee

2.3.2 *Overview* della letteratura scientifica focalizzata sull'utilizzo e sulla diffusione dei motocicli

La letteratura internazionale affronta il tema della mobilità a due ruote sotto molteplici aspetti, tra i quali la caratterizzazione della domanda e degli utenti, l'analisi delle dinamiche comportamentali legate alla sicurezza e alla percezione del rischio, fino agli aspetti culturali del fenomeno.

Come detto la maggior parte degli studi non sono stati condotti in occidente, il che rende complesso una comparazione, ma nonostante le differenze socio-economiche si possono riscontrare molte caratteristiche comuni. Di seguito si riportano quindi i risultati degli studi riscontrati in letteratura sul tema dei motocicli e del loro ruolo nella dinamica della mobilità urbana.

Nei paesi extraeuropei, come sottolineato nello studio di (Hagen J.X. et al., 2016), i motocicli sono popolari e diffusi tendenzialmente grazie ai bassi costi di acquisto e di manutenzione, e addirittura in alcune realtà dell'America Latina vi sono sussidi governativi per l'acquisto. Inoltre proprio in queste realtà i motocicli sono largamente utilizzati per attività lavorative in modo da garantire una piccola rendita, talvolta illegale, al contrario di quanto accade nelle realtà Europee dove sono utilizzati per spostamenti personali con scopi lavorativi e di piacere.

Dalle indagini condotte dagli autori in America Latina emerge come gli intervistati dichiarino tendenzialmente di apprezzare le dimensioni del mezzo e di impiegare il tempo risparmiato in attività di tipo ricreativo, concorrendo così all'aumento della propria qualità di vita. Infine lo studio sottolinea come alla base della grande diffusione dei motocicli in Colombia vi è anche la politica governativa che impone la circolazione a targhe alterne nelle aree urbane.

Anche in Iran il motociclo ha visto una grande diffusione, e lo studio (Haqverdi M. Q. et al, 2015) rintraccia uno dei fattori di incentivo nell'assenza di un adeguato sistema di trasporto pubblico. Gli autori sottolineano inoltre come questo mezzo riscuota un largo successo non solo nelle grandi città come Mashhad, ma anche nelle zone più rurali, in seguito a scelte politiche che hanno rimosso i sussidi sulla benzina e, portato, quindi, i cittadini a preferire soluzioni più economiche dell'autovettura.

Nell'analisi condotta da (Akaateba M.A. et al, 2015), si affronta il caso del Ghana, dove i motocicli sono tradizionalmente molto diffusi

soprattutto nelle aree rurali. Recentemente si è assistito ad un grande incremento delle immatricolazioni nelle aree urbane, passando dai 6.440 veicoli negli anni 2.000 fino a ben 60.262 nel 2012. Si è riscontrato parallelamente un aumento considerevole del tasso di incidentalità nelle aree urbane.

A Taiwan l'amministrazione locale, al fine di ridurre la dipendenza dall'autovettura privata e in particolar modo dallo scooter, ha promosso un importante piano di investimenti quadriennale per il potenziamento del trasporto pubblico. Nello studio (Jou R. C. et al, 2014) vengono proposti i risultati ottenuti con l'applicazione di un modello SURE (*Seemingly Unrelated Regressions Equations*) per definire le relazioni tra i modi principali. Gli autori sottolineano come, in aree ad alta densità, in seguito ad un raddoppiamento delle corse del trasporto pubblico l'utilizzo dell'auto privata vede una flessione del 1,5 %. Mentre in seguito al prolungamento delle linee del trasporto pubblico si assiste ad una flessione consistente dei viaggi condotti con lo scooter.

In Europa lo scooter è diventato, come è stato già sottolineato precedentemente, una delle poche soluzioni praticabili alla congestione delle aree urbane. Lo studio (Kopp P., 2011) riporta come a Parigi il tempo di percorrenza medio in motorino è inferiore del 49% rispetto a quello della macchina. A tempi minori corrispondono anche costi minori, aumentando particolarmente quindi il vantaggio dell'alternativa modale. Gli autori sottolineano come il motociclo permette di stimare più accuratamente il tempo totale di spostamento, in quanto i motociclisti risentono meno degli imprevisti della congestione stradale.

Gli autori dello studio (Marquet O. et al, 2016) definiscono Barcellona la prima città Europea per il numero di motocicli per abitante, seconda solo a Roma per quanto riguarda il numero assoluto dei motocicli circolanti. Le motivazioni della grande diffusione degli scooter risiedono in motivazioni trasportistiche ma anche politiche. Difatti nel 2004 il governo Spagnolo ha consentito a chiunque avesse una patente valida da almeno 3 anni, di poter guidare un motociclo con un motore massimo di 125 cc. Si è verificata così un incremento del parco circolante degli scooter del 7,5 % nel giro di 3 anni, frenando leggermente durante la crisi economica.

Per quanto riguarda la realtà di Roma si riportano le analisi e le considerazioni sviluppate dallo studio (Bruun E. et al., 2010), che cerca di mettere in evidenza le motivazioni tecniche, politiche e psicologiche che hanno consentito una diffusione così rilevante dei motocicli nell'ultimo ventennio. Gli autori sottolineano come, in primo luogo, l'assetto

urbanistico del centro storico, caratterizzato da vicoli stretti e angusti, e l'assenza di un servizio pubblico efficiente sono da considerarsi tra i fattori che hanno innescato questo cambio modale. Difatti prendendo in considerazione i dati del report (ATAC, 2005) si evidenzia come a livello urbano i motocicli rappresentano il 24% di tutti gli spostamenti, ma è ancora più interessante valutare il fenomeno a livello provinciale. Nel solo decennio 1991/2001 in tutta l'area suburbana gli spostamenti effettuati con i motocicli sono cresciuti del 107,2 %.

Ma gli autori sottolineano come una crescita così rilevante è stata sostenuta e tollerata dalla Amministrazione Locale che ha promosso policy favorevoli quali l'accesso gratuito alla Zona a Traffico Limitato e la sosta gratuita per gli scooter sulle strisce blu, stalli dove è in vigore la sosta tariffata per gli autoveicoli.

Infine lo studio mette in evidenza come se nei paesi emergenti il fattore della convenienza economica può essere una valida spiegazione alla diffusione dei motocicli, questo sola dinamica non può giustificare il fenomeno in una realtà come quella di Roma, caratterizzata da un reddito medio elevato. A questo si aggiunge le rilevazioni contenute nello studio (ACI, 2008) dalle quali si evince che in Italia il costo annuale per la manutenzione di un motociclo è superiore a quello di un autoveicolo, rispettivamente 0,45 US\$*km e 0,31 US\$*km. Gli autori suggeriscono che la chiave di lettura del fenomeno è da rintracciarsi nella funzionalità e nella convenienza del mezzo: i motocicli suscitano sensazioni positive nel guidatore che rimane a contatto con l'ambiente di guida, risultano facilmente manovrabili e sono caratterizzati da dimensioni ridotte. Gli utenti romani, stando ai risultati di un'indagine condotta dall'amministrazione (Relazione annuale qualità dell'aria, 2004), considerano conveniente il motociclo non tanto sotto il profilo economico ma quanto perché consente tempi di percorrenza bassi, facilità nel parcheggio ed una fruizione maggiore degli spazi urbani. Viene richiamato infine lo studio (Bruun E. et al, 2010) nel quale viene riportata una interessante interpretazione della mobilità a due ruote nella città di Roma, rappresentata come una attività trasgressiva e competitiva, dove l'utente in sinergia con il mezzo si può muovere liberamente nello spazio urbano. Sentimenti che ricalcano la frustrazione dei Romani nei confronti di una situazione della mobilità complessa e senza alcuna regolamentazione.

Gli autori suggeriscono in conclusione come nel caso di Roma la diffusione dei motocicli è determinata da fattori legati alla convenienza

specifica dell'individuo, trascurando ogni aspetto legato alla sicurezza e alla sostenibilità.

Come evidenziato precedentemente il tema della sicurezza si intreccia in maniera rilevante con quello della mobilità a due ruote, difatti come emerge dalle statistiche della *World Health Organization* (WHO, 2013) sono circa 3.400 le persone che muoiono ogni giorno sulla strada e di queste il 90% nelle aree urbane dei paesi sviluppati. Inoltre dallo studio (WHO, 2015) emerge che nel 2020 si prevede che gli incidenti stradali siano al terzo posto della classifica delle cause di morte.

In letteratura lo studio (Grimm M. et al, 2016) affronta il tema della sicurezza della mobilità a due ruote in India, dove si verificano il 10% degli incidenti mortali mondiali, principalmente dovuti traumi della zona cerebrale e dorsale. Gli autori si focalizzano sullo studio dei fattori comportamentali e culturali legati all'utilizzo del casco, e a tal fine propongono l'analisi di un *dataset* costruito intervistando 1.502 nuclei familiari nel settembre 2011, di questi 545 hanno dichiarato di avere almeno un membro in possesso di un motociclo. Lo studio propone lo sviluppo di un modello di utilità aleatoria che valuta la propensione dell'individuo di investire sulla sicurezza personale e del prossimo. I risultati mettono in evidenza come gli intervistati più prudenti hanno una propensione maggiore all'utilizzo del casco, anche se questo non incide direttamente sulla velocità di guida. Inoltre viene riportato che la propensione all'utilizzo del casco aumenta con l'aumentare dell'istruzione, e che i guidatori che si dichiarano consapevoli dei rischi della mobilità a due ruote utilizzano il casco più frequentemente degli altri. Gli autori auspicano come questi risultati possano incoraggiare l'adozione di politiche incentivanti nell'area metropolitana di Delhi.

Sempre sulle stesse tematiche, ma applicate al contesto dell'isola Greca di Creta, è focalizzato il *paper* (Papadakaki M. et al, 2013) che si pone l'obiettivo di individuare la frequenza di utilizzo del casco in un campione di motociclisti greci e di identificare i fattori che maggiormente influenzano la scelta relativa all'utilizzo o meno del casco. Per sviluppare l'analisi gli autori hanno sottoposto un questionario a 405 motociclisti di 3 differenti città greche compresi tra i 19 e i 65 anni. I risultati mettono in evidenza che l'utilizzo del casco non è molto frequente, e che il genere, il livello di educazione, il consumo di alcool e il momento dello spostamento sono statisticamente significativi per valutare l'utilizzo del casco. Dallo studio emerge quindi l'utente tipo meno propenso ad utilizzare il casco: giovane guidatore maschio, con scarsa educazione, non

sposato e coinvolto precedentemente in altri incidenti. Gli intervistati hanno dichiarato che i fattori disincentivanti l'utilizzo del casco sono la diversa percezioni dei rumori, l'aumento della temperatura interna, scarsa visibilità e scarsa ventilazione. Gli autori suggeriscono l'utilizzo dei risultati riscontrati per la pianificazione di campagne di sensibilizzazione. Nel già citato studio (Akaateba M.A. et al, 2015) vengono analizzati i fattori che ostacolano l'utilizzo del casco a WA, una città del Ghana dove è altamente diffusa la mobilità a due ruote. Gli autori propongono l'implementazione di una regressione logistica binaria sfruttando le 271 interviste raccolte presso 6 pompe di benzina e 4 stazioni di servizio tra il centro e la periferia della città. I risultati mettono in evidenza come solo il 46% degli intervistati utilizza il casco e, tra i fattori che influenzano questa pratica vi sono il genere, l'età, lo stato civile, la posizione lavorativa. Dai dati emerge che i guidatori sposati risultano cinque volte più propensi ad utilizzare il casco e non sono state rilevate particolari correlazioni con il livello di educazione. Tra le motivazioni individuate come ostacolanti all'utilizzo del casco vi sono la lunghezza dello spostamento, la scarsa visibilità e la scarsa ventilazione. Gli autori suggeriscono che al fine di aumentare l'applicazione della legge sull'obbligo del casco, ben conosciuta da tutti, le autorità locali debbano sviluppare programmi targettizzati di sensibilizzazione.

Gli autori dello studio (Haqverdi M.Q. et al., 2015) analizzano i fattori che influenzano l'utilizzo del casco nella città di Mashad in Iran. Ciò che emerge da un'indagine su un campione 222 utenti è che l'utilizzo del casco è abitudine consolidata solo nel 47 % degli intervistati, mentre il 5 % ritiene addirittura che il suo utilizzo riduca la sicurezza. Dallo studio emerge che il 24% delle vittime degli incidenti stradali sono motociclisti, e di questi il 31 % hanno tra i 18 e i 24 anni. Gli autori sottolineano quindi l'esigenza che le autorità portino avanti una riforma delle politiche di sanzionamento e sensibilizzazione legate all'uso del casco.

Se nei paesi non europei i temi legati alla sensibilizzazione sull'uso del casco sono di centrale rilevanza, nelle realtà occidentali come la città di Roma, dove l'uso del casco è ormai una prassi consolidata, è importante prendere in considerazione gli aspetti culturali e psicologici che caratterizzano la categoria degli utenti del trasporto su due ruote. Gli studi citati precedentemente mettono tendenzialmente tutti in luce come l'uso del motociclo sia più di una semplice scelta modale, e spesso infatti contribuisce alla determinazione di una specifica identità collettiva che si riconosce nelle sensazioni di adrenalina, indipendenza, comodità.

Dopo aver analizzato i contributi della letteratura internazionale sul tema della mobilità a due ruote, si procede con l'analisi di come questo viene declinato nel contesto della *sharing mobility*, di quali siano le caratteristiche della domanda reale degli innovativi servizi di *scooter sharing* e quali gli accorgimenti di design tali da far mantenere all'utenza le sensazioni positive di comodità e flessibilità tipiche del mezzo privato.

3. Modelli di scelta discreta e variabili latenti

3.1 Introduzione

I modelli di scelta discreta nel settore dei trasporti sono funzionali a modellare la scelta di un utente tra un set di alternative tra loro mutualmente esclusive e collettivamente esaustive del fenomeno di scelta considerato. La teoria e le formulazioni riportate nel seguente capitolo sono state riprese dagli studi (Ben-Akiva M. et al, 1985; Cascetta E., 2006; Walker, 2001; Ben-Akiva et al., 2002; Bierlaire, 2016; Sottile, 2014), dove sono state sviluppate in maniera più completa e dettagliata.

Questi modelli sono comunemente e tradizionalmente utilizzati in molti settori scientifici e professionali al fine di affinare le strategie di policy e di migliorare i target, di calibrare i messaggi e definire i destinatari delle campagne di marketing e/o di comunicazione. Nell'ambito del presente studio questi modelli sono presi in considerazione esclusivamente come strumenti utili a valutare al meglio quali siano le dinamiche ed i fattori che incidono sulla propensione o meno di un utente a prendere in considerazione un servizio della *sharing mobility* quale alternativa di trasporto affidabile.

I modelli di scelta discreta poiché simulano il comportamento di scelta degli individui, ipotizzando che il decisore segua regole ed ipotesi di natura matematico statistica, sono definibili "modelli comportamentali" (McFadden, 2000). Questi consentono di modellare direttamente il comportamento di scelta a livello individuale e successivamente, se di interesse del modellista, è possibile estendere ed aggregare i risultati ad un livello più universale.

Lo sviluppo dei modelli comportamentali di scelta discreta si fonda sulla teoria comportamentale dell'utilità casuale che è i) *descrittiva* nel senso che definisce come gli esseri umani si comportano e non come dovrebbero comportarsi, ii) *astratta* in quanto può essere formalizzata in termini matematici che non sono inerenti ad una specifica circostanza, ed infine iii) *operativa* poiché il risultato che si ottiene sono modelli con parametri e variabili, utilizzabili anche per i problemi di previsione. Questo stesso approccio deriva dalla teoria microeconomica del consumatore a cui si associa una teoria matematica, riuscendo così a definire modelli efficaci e rappresentativi.

Quindi l'ipotesi fondante della teoria comportamentale dell'utilità casuale è quella che vede il decisore, che può essere un singolo individuo oppure

una collettività, come un *homo economicus*, ovvero come un individuo razionale che segue una logica di ottimizzazione scegliendo liberamente le migliori alternative al fine di massimizzare la propria utilità. Da questa ipotesi fondante derivano una serie di corollari sul comportamento e sulle caratteristiche dell'utente "razionale", ovvero che esso: i) abbia una piena conoscenza del suo insieme di scelta; ii) riesca a valutare ogni alternativa sulla base delle specifiche caratteristiche che presenta, ovvero gli attributi, che possono esprimere valori di tempo, costo, distanza, ecc; iii) riesca ad associare ad ogni specifica alternativa del suo insieme di scelta un livello di soddisfazione, misurato nella modellazione con la funzione di utilità; iiiii) utilizzi il livello di soddisfazione ottenibile da ogni alternativa per confrontarle tra loro e scegliere sempre quella che massimizza la sua personale utilità.

Scegliere una alternativa da un set di scelta che ne contiene due o più richiede l'utilizzo di un meccanismo di scelta. Quello utilizzato per lo sviluppo dei modelli di scelta discreta si basa su una sorta di ottimizzazione. L'utente razionale, come detto, ha la facoltà di scegliere l'alternativa alla quale associa la massima utilità secondo un principio definibile "compensatorio", in quanto un basso *rating* di un attributo potrebbe essere compensato da un alto *rating* di un altro.

La funzione di ottimizzazione si basa sul principio della massimizzazione dell'utilità e può essere espressa con un vettore contenente i valori di specifici attributi riconducibili a scalari. Una funzione di utilità può essere costruita in molti modi, ma una distinzione sostanziale è tra le utilità ordinali e quelle cardinali. Quella cardinale è utilizzata in condizioni di particolare incertezza nella quale il decisore massimizza una misura di una definita quantità. Una utilità ordinale è una espressione matematica funzionale a classificare le alternative, e l'output numerico dell'utilità non ha quindi un significato assoluto se non quello funzionale al confronto. Nella trattazione proposta verrà preso in considerazione questo ultimo tipo di utilità.

A livello di formulazione si indica con U_{qj} l'utilità che il q -esimo utente associa alla j -esima alternativa del suo insieme di scelta. Quindi in base a quanto detto l'utente q sceglierà la specifica alternativa j se e solo se essa, rispetto a qualunque altra alternativa compresa nel suo insieme di scelta, verificherà la disuguaglianza:

$$U_{qj} \geq U_{qi} \quad \forall i | A_i \in A(q) \quad \text{con } i \neq j$$

$$A(q) = \{A_1, \dots, A_j, \dots, A_M\} \quad \text{con } j = 1, \quad q \in Q, \quad A(q) \in A$$

Con $A(q)$ e Q che rappresentano rispettivamente l'insieme di scelta di tutte le alternative analizzate dell'utente q -esimo e l'insieme di tutti gli utenti.

Precedentemente il decisore è stato descritto come un individuo razionale, in grado di avere tutte le informazioni utili sulle alternative disponibili al fine di poterne individuare la migliore. Ma è inevitabile sottolineare come gli essere umani hanno delle ineludibili limitazioni cognitive, e numerosi studi scientifici arrivano appunto alla conclusione che il decisore non si comporta strettamente come ipotizzato. Al fine di colmare questa coerenza e migliorare la capacità di lettura della realtà dei modelli, sono stati introdotti i modelli di scelta probabilistica già con lo studio (Thurstone, 1927), e poi ripresi da molti autori fino a (McFadden, 1974) che ne ha definito aspetti, formulazioni e caratteristiche. L'esigenza di utilizzare i modelli di scelta probabilistica trova il suo fondamento in due differenti approcci, analizzati e comparati negli studi (Luce, 1965; Anderson et al., 1992), che spiegano la divergenza tra comportamenti reali dei decisori e quelli definiti dai modelli. Il primo prende in considerazione il fatto che il comportamento umano è strettamente probabilistico e, come riportato per la prima volta nello studio (Tversky, 1969), un decisore messo di fronte a ripetute scelte tra x e y , talvolta sceglie la x e talvolta la y . Questo approccio è definito delle *utilità costanti*, in quanto assume che le utilità delle alternative sono costanti e note e il decisore, nella sua scelta, non massimizza la sua scelta ma si comporta secondo una probabilità di scelta definita da una funzione di distribuzione di probabilità che include anche le utilità come parametri. Quindi la funzione di distribuzione di probabilità è tale che associa la più alta probabilità di scelta alla alternativa che massimizza la sua utilità, ma associa anche una probabilità di scelta non nulla alle altre alternative. L'altro approccio al problema parte dalla constatazione che l'aleatorietà del problema derivi dagli errori compiuti dall'analista nello sviluppo del modello. Si ipotizza infatti che anche se gli esseri umani fossero dei decisori razionali, gli analisti non sarebbero in grado di modellare tutti i fattori che influenzano il loro comportamento. Quindi, in questo caso, le utilità non sono note all'analista con certezza e quindi vanno rappresentate con una variabile aleatoria. Questo approccio è definito delle *utilità aleatorie*, e avendo il vantaggio di poter essere associato alla

teoria microeconomica del consumatore, è quello utilizzato per la derivazione dei modelli di scelta discreta.

Tenuta in considerazione quindi la natura aleatoria della funzione di utilità, i modelli probabilistici non danno la certezza che l'utente effettui una specifica scelta ma forniscono la probabilità che l'utente q scelga l'alternativa j , quindi rigirando il concetto, la probabilità che l'alternativa j sottintenda per l'utente q l'utilità maggiore tra le utilità di tutte le altre alternative comprese nell'insieme di scelta. Questo approccio può essere formalizzato matematicamente come segue:

$$P_{qj} = \text{prob} (U_{qj} \geq U_{qi}) \quad \forall i | A_i \in A(q) \quad \text{con } i \neq j$$

In linea con quanto definito dall'approccio delle utilità aleatorie, al fine di rendere funzionale il modello è opportuna una formulazione matematica delle funzioni di utilità tale da riprodurre il comportamento del consumatore e l'incapacità degli analisti di rappresentare l'interezza del fenomeno osservato. Si distinguono quindi due differenti componenti delle funzioni di utilità: i) una componente deterministica funzione degli attributi dell'alternativa e delle caratteristiche socio economiche del decisore; ii) una componente stocastica che rappresenta l'insieme delle variabili non osservabili della funzione di utilità. La funzione di utilità assume quindi la seguente formulazione:

$$U_{qj} = V_{qj} + \varepsilon_{qj}$$

Come detto si identifica $V_{qj} = f(X_{qj}, \theta)$ come la componente deterministica, detta anche *utilità sistematica*, composta a sua volta da due vettori. Il primo, X_{qj} , è un il vettore composto da attributi misurabili inerenti al livello di servizio (LOS) dell'alternativa j (es. tempo, costo) e dalle caratteristiche socio-economiche (SE) dell'utente q . Il secondo, θ , è un vettore di coefficienti incogniti che devono essere stimati nel processo di calibrazione del modello al fine di definire il peso degli attributi sul livello di utilità percepito. Invece ε_{qj} è la componente aleatoria della funzione di utilità ed è anche definito anche come *residuo aleatorio*.

Quindi tenendo in considerazione le espressioni riportate si ha che la probabilità associata al fatto che l'utente q scelga l'alternativa j può essere espressa come:

$$P_{qj} = \text{prob} (V_{qj} + \varepsilon_{qj} \geq V_{qi} + \varepsilon_{qi})$$

$$P_{qj} = \text{prob} (V_{qj} - V_{qi} \geq \varepsilon_{qi} - \varepsilon_{qj})$$

Di questa espressione è nota all'analista solo la parte relativa alle differenze tra le utilità sistematiche, mentre è ignoto il valore del vettore ε_q delle variabili aleatorie, per cui il valore della probabilità prima espressa sarà dato da:

$$P_{qj} = \int_{R_N} f(\varepsilon_q) d\varepsilon_q$$

Dove R_N è lo spazio di integrazione definibile come:

$$R_N = \begin{cases} \varepsilon_{qi} \leq \varepsilon_{qj} + V_{qj} - V_{qi}, & \forall i | A_i \in A(q) \quad \text{con } i \neq j \\ V_{qi} + \varepsilon_{qj} \geq 0 \end{cases}$$

La derivazione matematica dei modelli di scelta discreta presenta in letteratura diverse ipotesi sulla distribuzione dei residui aleatori alle quali corrispondono diverse tipologie di modello. Nell'ambito della trattazione del presente lavoro sarà introdotto e descritto il Modello Logit Multinomiale (MNL) in quanto è stato utilizzato in una sua forma specifica, il Logit Binomiale, negli studi e nelle analisi presentate di seguito.

Come riportato, i modelli di scelta discreta sono stati tradizionalmente presentati con un processo di scelta individuale paragonabile ad una scatola nera, nella quale gli input sono gli attributi delle alternative disponibili e l'output è la scelta osservata. Il modello quindi lega direttamente gli input osservati agli output osservati, assumendo che tutto ciò che accada dentro la scatola nera sia implicitamente catturato dal modello. Ad esempio i modelli a scelta discreta non modellano le attitudini degli individui e le loro percezioni. Rilevanti e recenti studi in letteratura, come ad esempio (McFadden, 1986; Ben-Akiva et al, 1999; Ben-Akiva et al, 2002), hanno sottolineato l'esigenza di trattare esplicitamente i fattori psicologici che influenzano i processi di scelta. La *ratio* di questa esigenza risiede nel fatto che l'inserimento di fattori

psicologici condurrebbe ad una rappresentazione più realistica sotto il profilo comportamentale, e conseguentemente ad un significatività maggiore dei modelli. L'analisi dei meccanismi psicologici e cognitivi in grado di determinare gli output osservati con i modelli di scelta discreta sono stati a lungo dibattuti dalla comunità scientifica, e con (McFadden, 1997) viene definitivamente sancito come l'analisi delle attitudini e delle percezioni degli individui sicuramente è elemento essenziale nel processo di studio dell'economia comportamentale in merito alle anomalie cognitive che si manifestano durante i processi di scelta. Come riportato in (Walker, 2001) nel settore dei modelli di scelta discreta i ricercatori hanno utilizzato varie tecniche per inserire esplicitamente i fattori psicologici nella modellazione.

Un approccio applicato, come riportato negli studi di (Green, 1984; Harris and Keane, 1998), è l'inserimento diretto degli indicatori psicometrici, ad esempio una risposta ad una domanda attitudinale in una indagine, nella funzione di utilità. Questo approccio, seppur semplice ed intuitivo tanto che è utilizzato nella presente trattazione nei casi in cui il *dataset* a disposizione presenta una limitata varietà di attributi a disposizione, ignora però la possibilità che le variabili latenti possano avere degli errori di misurazione.

Un altro approccio praticato, che consente in parte il superamento di questi problemi, è l'utilizzo dell'analisi fattoriale sugli indicatori prescelti, e successivamente l'utilizzo degli indicatori stimati nelle funzioni di utilità, come ad esempio proposto nello studio di (Madanat, 1989). Ma, come riportato in (Morikawa, 1989), le variabili ottenute potrebbero contenere errori di misura e così ai fini di un risultato più corretto, la probabilità di scelta deve essere integrata sulla distribuzione delle variabili latenti.

Nello studio (Ben-Akiva et al., 1999) viene invece proposta una trattazione concettuale e metodologica per l'inserimento dei fattori latenti come variabili nei modelli di scelta discreta. Il metodo proposto specifica come trattare i fattori psicologici ed inserirli nel processo di scelta sotto forma di variabili latenti.

La derivazione dei fattori latenti viene effettuata a partire dagli indicatori psicometrici, ovvero risposte date dagli intervistati a domande di natura attitudinale all'interno di una indagine. La metodologia presentata risulta innovativa e più efficace rispetto alle precedenti in quanto stima simultaneamente con la tecnica della massima verosimiglianza sia la parte latente che la parte discreta del modello e questo rappresenta una grande

sviluppo rispetto alla stima sequenziale presentata negli studi (Everitt, 1984; Bollen, 1989).

Nello studio (Walker, 2001) viene riportato innanzitutto la struttura concettuale del processo di scelta, riportata in figura 1, e di come questo viene influenzato dagli aspetti latenti.

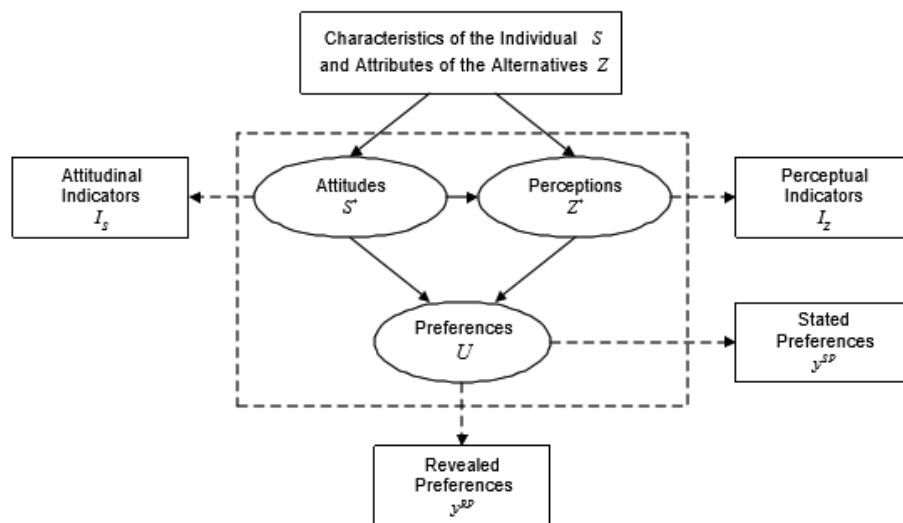


Figura 2. Influenza delle variabili latenti nel processo di scelta dell'utente (figura presa da Walker J. et al., 2001)

In primo luogo si assume che le preferenze di un individuo, a differenza dei classici modelli di scelta discreta, vengono anche influenzate da fattori psicologici inosservati e latenti, ovvero le attitudini e le percezioni. Le prime sono inerenti alla sfera dell'atteggiamento e al complesso valoriale del singolo individuo, e si formano nel tempo in funzione del contesto socio-culturale con cui l'individuo è a contatto o dell'esperienza maturata. Sono esempi di attitudine la sensibilità nei confronti dell'ambiente, o la disponibilità alla condivisione di beni o servizi. La percezione invece è da intendersi come la proiezione dell'individuo sugli attributi dell'alternativa, e spiegano parte della componente casuale della funzione di utilità tramite gli attributi inosservati dell'individuo. In un contesto in cui si valuta la propensione all'utilizzo di una certa alternativa di trasporto, esempi di percezione sono la funzionalità, il comfort, l'affidabilità.

Per stimare ed identificare i fattori latenti ed inserirli nel modello di scelta discreta è necessario, come detto, misurarli tramite degli indicatori psicometrici, ovvero le manifestazioni delle variabili latenti misurate tramite specifiche domanda all'interno delle indagini sottoposte agli intervistati. Mentre la variabile latente si presenta generalmente come funzione delle caratteristiche socio economiche della persona.

Quindi il modello integrato di scelta discreta con variabili latenti, o Hybrid Choice Model, si presenta, come riportato in figura 2, strutturato in due componenti, ovvero un modello di scelta discreta ed un modello con variabile latente, composti entrambe da equazioni strutturali ed equazioni di misura. Le equazioni strutturali forniscono la relazione tra la variabile latente e i fattori misurabili da cui dipende, e le equazioni di misura forniscono la relazione tra la variabile latente e la misurazione osservata degli effetti latenti, ovvero gli indicatori psicometrici.

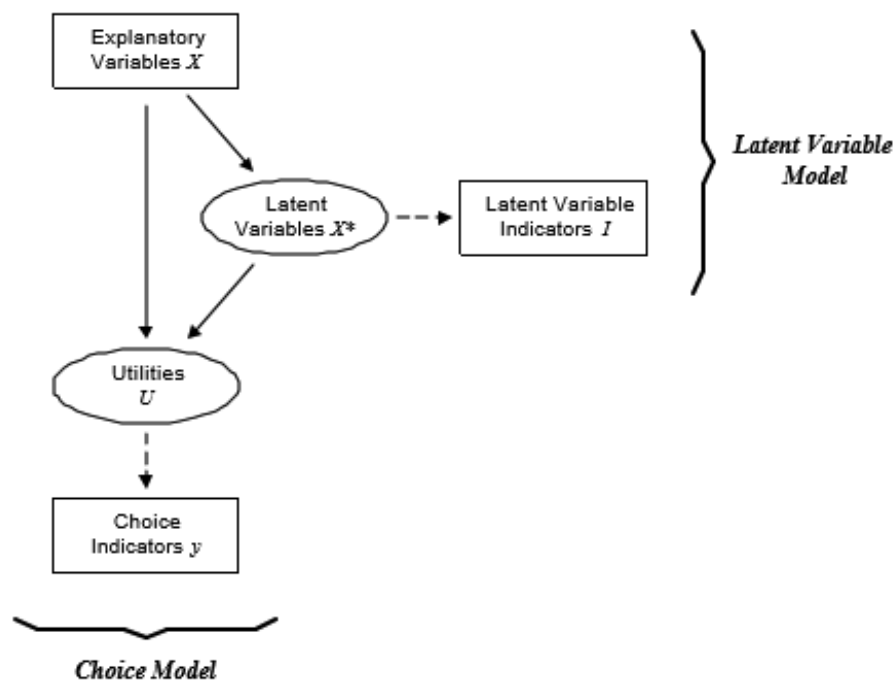


Figura 3. Formalizzazione concettuale dell'Hybrid Choice Model (figura presa da Walker J. et al., 2001)

3.2 Modello Logit Multinomiale

I Modelli Logit si caratterizzano in quanto i residui aleatori delle funzioni di utilità si presentano come Identicamente ed Indipendentemente Distribuiti (IID). In particolare l'ipotesi fondamentale del Modello Logit Multinomiale è che i residui aleatori seguano la distribuzione del valore estremo generalizzato di tipo 1, ovvero GEV 1, con un fattore di posizione pari a η e un parametro di scala $\mu > 0$. Il grande vantaggio dell'utilizzo della distribuzione IID Gumbel è che la funzione di densità presenta un integrale definito e quindi il calcolo della probabilità presenta una forma chiusa facilmente trattabile. Quindi la probabilità che l'utente q -esimo scelga l'alternativa i -esima è pari alla seguente formulazione:

$$P_{qi} = \frac{e^{\mu V_{in}}}{\sum_{j \in C_n} e^{\mu V_{jn}}}$$

La formulazione proposta si riconduce a quella di un Modello Logit Binomiale nel caso in cui $J_n=2$. Si definisce quindi una funzione di densità di probabilità tale che :

$$0 \leq P_n(i) \leq 1 \quad \forall i \in C_n$$

$$\sum_{i \in C_n} P_n(i) = 1$$

Comunque l'ipotesi fatta che i residui aleatori siano IID rappresenta anche una importante restrizione, infatti impone che tutti i residui aleatori abbiano lo stesso parametro di scala μ . Quindi sebbene la scelta del parametro di scala è arbitraria in quanto definisce semplicemente la scala delle utilità, il fatto che ogni residuo aleatorio abbia lo stesso valore implica che le varianze delle componenti aleatorie delle utilità siano uguali tra le alternative i e gli individui q . Quindi ne deriva che il modello avrà uguale varianza tra le alternative e sarà omoschedastico fra gli individui.

Il parametro di scala μ dipende dalla varianza dei residui e nella calibrazione del modello Logit è incognito e quindi tutti i parametri di preferenza vengono stimati a meno di esso. Quindi, come riportato nel

trattato (Ben-Akiva et al., 1985), vi sono due casi limite del modello Logit Multinomiale legati ai valori estremi che può assumere μ . Se si verifica che i residui aleatori sono molto dispersi rispetto alla media il parametro μ tende a 0 e le alternative diventano equiprobabili. Quindi si può dire che elevati valori di varianza, dovuti ad esempio ad una cattiva specificazione della funzione d'utilità sistematica o ad ipotesi non verificate sulla distribuzione IID dei residui aleatori, riducono l'effetto della differenza tra gli attributi sulla probabilità di scelta e conducono a stime non corrette dei parametri. Nel caso in cui invece il parametro di scala μ tende ad 1 la scelta tende a diventare deterministica, ovvero l'alternativa migliore ha una probabilità che tende ad 1.

In definitiva le caratteristiche principali ed al tempo stesso i limiti strutturali del Modello Logit Multinomiale sono rintracciabili nella sua matrice varianza-covarianza molto semplificata che avrà lungo la diagonale la varianza della singola alternativa mentre gli altri valori saranno le covarianze tra le alternative. Da ciò si deriva quindi le 3 proprietà fondamentali del MNL: i) si deve verificare l'assenza di correlazione tra le alternative; ii) tutte le alternative devono avere lo stesso valore di varianza, rendendo quindi il modello omoschedastico; iii) si deve verificare l'omogeneità nelle preferenze degli utenti per gli attributi e le alternative.

3.3 Modelli Integrati di Scelta con Variabili Latenti

Gli *Hybrid Choice Model* consentono di integrare la componente della scelta discreta e quella relativa ai fattori latenti nel processo di modellazione della scelta dell'utente. Il modello, quindi, si compone di due strutture che saranno stimate congiuntamente e simultaneamente: i) il Modello con Variabili Latenti e ii) il Modello di Scelta Discreta. Successivamente la trattazione si sofferma sugli aspetti matematici e di formulazione dei Modelli Integrati di Scelta con Variabili Latenti, seguendo quanto definito e riportato negli studi (Walker, 2001; Ben-Akiva et al., 2002; Sottile, 2014; Bierlaire, 2016).

Come detto una variabile latente è una variabile che non può essere osservata direttamente, quindi è una variabile aleatoria, e perciò in primo luogo il Modello a Variabili Latenti è caratterizzato da una distribuzione delle variabili latenti e da equazione strutturale definibili come:

$$f_1(X_n^*|X_n; \lambda, \Sigma_\omega)$$

$$X_n^* = h(X_n; \lambda) + \omega_n, \quad \omega_n \sim N(0, \Sigma_\omega)$$

Nella formulazione riportata con X_n si definisce il vettore delle variabili esplicative osservate, con X_n^* quello delle variabili latenti, mentre λ è un vettore di K_s parametri che devono essere stimati nel processo di calibrazione del modello. Invece, come per le formulazioni precedenti, ω_n rappresenta il residuo aleatorio e Σ_ω la sua covarianza. La funzione h assume comunemente la seguente formulazione lineare:

$$h(x; \beta^s) = \lambda_0 + \sum_{k=1}^{K_s-1} \lambda_k x_{nk}$$

Come già riportato precedentemente nel modello di scelta discreta invece la variabile osservata è data dalla somma della componente dell'utilità sistematica e di quella dell'utilità casuale. Si sottolinea che nel caso del modello ibrido la distribuzione di probabilità del residuo aleatorio e l'utilità sistematica sono funzione di entrambe le variabili, latenti ed osservate, come riportato nella seguente formulazione:

$$f_2(U_n|X_n, X_n^*; \beta, \Sigma_\varepsilon)$$

$$U_n = V(X_n, X_n^*; \beta) + \varepsilon_n, \quad \varepsilon_n \sim N(0, \Sigma_\varepsilon)$$

Anche nel Modello di scelta discreta l'utilità U_{in} che un individuo n associa ad un'alternativa i è una variabile latente. Difatti l'analista ottiene informazioni sull'utilità stimando le osservazioni sulle scelte degli individui, e non osservando il fenomeno. Quindi la relazione tra la variabile latente e gli indicatori psicometrici misurati nell'ambito del Modello a Variabili Latenti è definita dalla seguente formulazione della distribuzione di probabilità degli indicatori e delle equazioni di misura, che tengono in considerazione potenziali errori di misurazione della variabile latente:

$$f_3(I_n|X_n, X_n^*; \alpha, \Sigma_v)$$

$$I_n = m(X_n, X_n^*; \alpha) + v_n, \quad v_n \sim N(0, \Sigma_v)$$

Con I_n si intende il valore riportato, X_n^* è il vettore delle variabili latenti, X_n è il vettore delle variabili osservate, α è il vettore di K_m parametri che devono essere stimati e v_n è il residuo aleatorio con una covarianza pari a Σ_v . Anche in questo caso la specificazione più comune per la funzione m è lineare:

$$m(X_n, X_n^*; \alpha) = \alpha_0 X_n^* + \sum_{K=1}^{K_m-1} \alpha_k^m X_{nk}$$

Nel caso in cui, come molto probabile nel settore dei trasporti, gli indicatori psicometrici utili per la definizione dei costrutti latenti siano stati misurati con una scala *likert* dovremo prendere in considerazione il fatto che dovremo trattare variabili discrete ordinate, e perciò sarà necessario l'impiego di un'ulteriore equazione di misura. Difatti supponendo che la misurazione di un indicatore psicometrico è rappresentata da una variabile discreta ordinata I che può assumere valori specifici j_1, j_2, \dots, j_M , si avrà quindi che:

$$I = \begin{cases} j_1 & \text{if } X^* < \tau_1 \\ j_2 & \text{if } \tau_1 \leq X^* < \tau_2 \\ j_i & \text{if } \tau_{i-1} \leq X^* < \tau_i \\ j_M & \text{if } \tau_{M-1} \leq X^* \end{cases}$$

Dove X^* è stato precedentemente introdotto con la formulazione dell'equazione strutturale è i parametri $\tau_1, \dots, \tau_{M-1}$, devono essere stimati nel processo di calibrazione. Quindi la probabilità associata ad una specifica risposta j_i è:

$$\Pr(j_i) = \Pr(\tau_{i-1} < z \leq \tau_i) = \Pr(\tau_{i-1} \leq z \leq \tau_i) = F_{\varepsilon^m}(\tau_i) - F_{\varepsilon^m}(\tau_{i-1})$$

Dove F_{ε^m} è la funzione di densità di probabilità del residuo aleatorio ε^m , e se è assunta una distribuzione normale la struttura ricalca quella del modello *ordered probit*.

Anche per il modello di scelta discreta, come accennato precedentemente, si deve esprimere con delle equazioni di misura la scelta in funzione dell'utilità. Assumendo quindi che l'utente sia razionale e vuole massimizzare la sua utilità e considerando l'alternativa i per l'individuo n , la variabile z_{in} sarà pari alla differenza tra l'utilità dell'alternativa i e la più grande utilità tra le alternative, quindi:

$$z_{in} = U_{in} - \max_j U_{jn}$$

$$y_{in} = \begin{cases} 0, & \text{se } z_{in} < 0 \\ 1, & \text{se } z_{in} \geq 0 \end{cases}$$

Quindi al fine di stimare congiuntamente tutti i parametri incogniti si procede con l'utilizzo della tecnica della massima verosimiglianza ed il modo più intuitivo per creare la funzione di probabilità per il modello ibrido è partire dalla probabilità del modello di scelta discreta senza prendere in considerazione le variabili latenti:

$$P(y_n | X_n; \beta, \Sigma_e)$$

Il modello di scelta utilizzato nella formulazione può essere di tutte le tipologie prese in considerazione, ovvero logit, nested logit, probit, ordinal probit, ma nell'ambito dello studio presentato in questo lavoro si utilizzerà il Binomial Logit all'interno della formulazione del modello ibrido. Dopo aver definito il modello di scelta discreta si procede con l'implementazione delle variabili latenti, e quindi ipotizzando un costrutto latente incognito X_n^* , la sua distribuzione di probabilità, e i residui aleatori indipendenti ω_n e ε_n , la funzione di probabilità risulta essere l'integrale della scelta modale sulla distribuzione dei costrutti latenti:

$$P(y_n | X_n; \beta, \Sigma_\omega, \Sigma_\eta) = \int_X P(y_n | X_n, X_n^*; \beta, \Sigma_e) f_1(X_n^* | X_n; \lambda, \Sigma_\omega) dX_n^*$$

L'ultimo passaggio è l'introduzione degli indicatori nella funzione sia per migliorare la precisione della stima dei parametri strutturali e anche per

consentire una loro identificazione. Assumendo quindi che i residui aleatori (ω_n , ε_n e v_n) siano tra loro indipendenti, la probabilità congiunta delle variabili osservate y_n e I_n , condizionata dalle variabili esogene X_n , avrà la seguente formulazione:

$$f_4(y_n, I_n | X_n; \alpha, \beta, \lambda, \Sigma_\omega, \Sigma_\varepsilon, \Sigma_v) = \\ = \int_X P(y_n | X_n, X_n^*; \beta, \Sigma_\varepsilon) f_3(I_n | X_n, X_n^*; \alpha, \Sigma_v) f_1(X_n^* | X_n; \lambda, \Sigma_\omega) dX_n^*$$

Il primo termine della funzione integranda corrisponde al modello di scelta discreta, il secondo termine invece è relativo alle equazioni di misura del Modello a Variabili Latenti, ed corrisponde alle equazioni strutturali sempre del Modello a Variabili Latenti. Della variabile latente è nota solo la sua distribuzione e così la probabilità congiunta di y_n e I_n e X_n^* è calcolata sul vettore dei costrutti latenti X_n^* .

Come già detto precedentemente per stimare i parametri incogniti del modello ibrido si usa la tecnica della massima verosimiglianza, ovvero il processo di calibrazione massimizza il logaritmo della funzione di probabilità sui parametri incogniti:

$$\max_{\alpha, \beta, \lambda, \Sigma} \sum_{n=1}^N \ln f_4(y_n, I_n | X_n; \alpha, \beta, \lambda, \Sigma_\omega, \Sigma_\varepsilon, \Sigma_v)$$

Al fine di stimare il modello ibrido ci sono tre metodi principali: i) un approccio sequenziale di natura numerica; ii) effettuare una stima simultanea di natura numerica; iii) utilizzare un approccio che si basa sulla simulazione. Nell'ambito di questo lavoro è stata utilizzata l'approccio della stima simultanea sfruttando il software *opensource* Pythonbiogeme (Bierlaire M., 2016). La stima simultanea consiste nello stimare le variabili latente e la scelta discreta simultaneamente. Quando la stima è simultanea la funzione di utilità non include il valore atteso della variabile latente ma direttamente la variabile latente, pertanto i parametri che si ottengono rappresentano stime efficienti dei parametri e non occorre aggiustare la varianza a posteriori.

Una delle regole per l'identificazione di un modello integrato è la verifica che le equazioni per il Modello con Variabile Latente siano identificate

utilizzando ad esempio le regole di identificazione standard per i modelli di analisi fattoriale. Proprio sulle tecniche di analisi fattoriale, alla luce di quanto proposto successivamente in questo studio, è opportuno un approfondimento. Difatti la tecnica dell'analisi fattoriale consente di identificare uno o più fattori, o costrutti, latenti a partire da un set di item o variabili ottenuti da una indagine, con lo scopo di semplificare i dati e poterli analizzare più efficacemente. Ci sono due tipologie di analisi fattoriali che è possibile effettuare: i) la prima si definisce *esplorativa* e si conduce solitamente nelle prime fasi di uno studio allo scopo di descrivere meglio e riassumere i dati evidenziando le variabili correlate; ii) la seconda ed è invece detta *confermativa* in quanto si utilizza prevalentemente per verificare una struttura teorica nota e conosciuta.

Al fine di valutare la possibilità di effettuare l'analisi fattoriale è importante prendere in considerazione il test di Barlett ed il test Kaiser-Meyer-Olkin (KMO). Il primo consente di verificare se la matrice di correlazione è una matrice identità cosa che indicherebbe che il modello fattoriale è inappropriato, mentre il secondo verifica se le correlazioni parziali tra le variabili sono piccole e al fine di risultare positivo deve assumere valori almeno maggiori di 0.5.

Una volta estratti i fattori latenti è opportuno verificarne l'affidabilità attraverso il test dell'*alpha di Cronbach*. Questo valore misura la coerenza interna di un costrutto, ed è variabile tra 0 e 1 e tanto più i valori si avvicinano ad 1 tanto più il campione esprime un atteggiamento coerente tra i vari *item* presi in considerazione. Si ritengono accettabili valori maggiori di 0.7.

4. Il progetto e-go car sharing

4.1 premessa

Come ricordato anche in apertura di questo lavoro l'avvento degli *smartphone*, la crescita esponenziale della potenza della rete e il dilagare dei social network, portatori di un nuovo e rivisitato paradigma di community, hanno aperto immense possibilità per innovare e rivoluzionare la mobilità urbana. Questo processo è attualmente in corso e, tra le tante innovazioni, la sharing mobility promette di essere uno dei sistemi di trasporto più dirompenti, in grado di superare, o comunque trovare un'alternativa, al vecchio concetto di proprietà del veicolo. Sta iniziando a diffondersi la cultura della mobilità intesa come servizio, un principio in grado di incidere positivamente a tutti i livelli: ambientale, economico e sociale. La grande corsa all'innovazione della mobilità e dei trasporti è quindi aperta, ed in campo ci sono i grandi big dell'*automotive*, i nuovi ed influenti provider del digitale e le piccole ma ambiziose start-up. Ma è di fondamentale importanza che le università ed i ricercatori non perdano il passo in questa sfida strategica, che non si limitino ad essere analitici osservatori. Ed è per questo che nell'ambito del presente dottorato di ricerca ci si è posti la sfida di realizzare un rilevante progetto sperimentale, che al tempo stesso avesse lo scopo di essere un importante strumento di ricerca e di innovazione e un servizio innovativo, utile e formativo per la comunità a cui è destinato, quella dell'Università di Roma Tre. È con questo spirito e con queste ambizioni che grazie alla partnership strategica tra l'Università di Roma Tre e Enel Energia S.p.A è nato "e-go car sharing", il primo community car sharing elettrico in Italia. La sinergia tra i due partner è stata siglata nell'aprile del 2016 tramite la firma di una specifica convenzione, e successivamente nel settembre 2016 è stato presentato in conferenza stampa dal Rettore dell'Università di Roma Tre e dal Senior Vice President di Enel Energia S.p.A il progetto quinquennale *e-go car sharing*.

Il servizio *e-go* attualmente si propone come una delle sperimentazioni più innovative in Italia ed in Europa nel settore della sharing mobility elettrica, e si è posto obiettivi precisi ed ambiziosi: i) il design e lo sviluppo di un modello di community car sharing elettrico che sia user friendly; ii) l'apertura di un servizio in grado di educare le nuove generazioni di studenti alla mobilità sostenibile fornendo loro un'alternativa concreta all'acquisto della auto privata; iii) attività di

ricerca volta a definire e standardizzare design, sistemi e procedure di management per il community car sharing, quale soluzione per abbattere i costi operativi e di ricollocamento presenti negli altri sistemi *free floating*; iiiii) attività di ricerca volta ad individuare i fattori psicologici e comportamentali e le caratteristiche socio-economiche che influenzano maggiormente la scelta modale dell'utente a favore del car sharing; iiiiii) disseminazione del servizio in altre realtà universitarie Italiane ed Europee.

Il percorso che ha portato all'apertura del servizio e alla definizione dei sistemi di gestione della flotta, gestito dal gruppo di ricerca del laboratorio in sinergia con il team Innovation e New Business di Enel Energia, è stato intenso ed altamente formativo. Di seguito si riportano i dettagli della fasi delle fasi progettuali più determinanti nella definizione dell'attuale schema del servizio e-go car sharing.

4.2 Aggiornamento del Piano Spostamenti Casa Lavoro

La prima occasione per valutare l'opportunità di sviluppare nell'Ateneo di Roma Tre un servizio di car sharing per gli studenti ed i dipendenti è stata la revisione per l'A.A. 2014/2015 del Piano Spostamenti Casa Lavoro (Università) (PSCL(U)) dell'Università così come richiesto dall'Agenzia per la Mobilità di Roma Capitale. Quest'attività, coordinata dal Laboratorio Trasporti di Ingegneria Civile, si è focalizzata sull'aggiornamento delle proporzioni e della caratterizzazione degli utenti e sulla revisione dell'accessibilità dell'Ateneo, che si caratterizza per essere inserito in un contesto urbano in grande movimento. Viene fondato infatti nel 1992 per far fronte alla domanda di istruzione universitaria che aveva portato il numero degli studenti della Sapienza a decuplicare l'originaria quantità che si prevedeva di servire. Dai circa 7.000 studenti iscritti nell'anno di fondazione si è arrivati ai circa 36.000 dell'A.A. 2013/14. Inoltre considerando anche gli iscritti ai corsi *post lauream*, la popolazione studentesca complessiva ammonta approssimativamente a 38.000 unità. I Dipartimenti presenti nell'offerta formativa dell'Università di Roma Tre sono inseriti nel quadrante centro sud della città seguendo uno schema diffuso, e non quello di un singolo grande campus, che ha incentivato la riqualificazione di ampia parte del tessuto urbano. Difatti il Dipartimento di ingegneria sorge su Viale Marconi, nel complesso industriale della vecchia Vasca Navale, mentre nelle vicinanze nei locali del vecchio stabilimento dell'Alfa Romeo, su Via di Valco San Paolo, si è

sviluppato il Dipartimento di Lettere. Nel cuore del quartiere San Paolo sono stati invece localizzati il Dipartimento di Economia e quello di Scienze Politiche. Il Dipartimento di Giurisprudenza ed il Rettorato sono stati realizzati recuperando le vecchie strutture delle ex Vetriere Riunite Angelo Bordoni lungo Via Ostiense, mentre il Dipartimento di Architettura sorge nei locali dell'ex mattatoio di Testaccio. È invece più distaccata la sede del Dipartimento di Scienze della Formazione che sorge nell'area del quartiere Esquilino.

Inserendosi in un contesto altamente urbanizzato l'Università di Roma Tre presenta una buona accessibilità garantita dai modi tradizionali. Infatti molti dei Dipartimenti si snodano lungo la linea della Metro B, in particolare in prossimità delle fermate Marconi, San Paolo, Garbatella. Per quanto riguarda il trasporto pubblico su gomma le linee dell'ATAC che la connettono con il resto della città sono la 23, 170, 761, 770, 79, mentre la Stazione Ostiense garantisce il collegamento con le linee ferroviarie della FL1, FL3 e FL5. L'aeroporto di Fiumicino è facilmente raggiungibile sia con il mezzo privato che con quello pubblico, quello di Ciampino più facilmente raggiungibile con il mezzo privato.

L'accessibilità ciclabile risulta limitata alla pista ciclabile lungo il Tevere che presenta molteplici interruzioni, per il resto non vi è una rete ciclabile che garantisce un'accessibilità protetta.

Sotto il profilo delle risorse umane al 31/12/2014 sono stati censiti 870 unità tra personale docente e ricercatore e 714 unità tra il personale tecnico amministrativo. Oltre l'84% dei dipendenti risiede all'interno della provincia di Roma, con un picco di concentrazione nei municipi I, II, VII e XII di Roma Capitale. La componente studentesca risulta essere di circa 34500 elementi, con un picco del 17% a Giurisprudenza e del 13% ad Ingegneria. Gli Studenti risiedono prevalentemente nell'area della provincia di Roma, mentre si registra che una percentuale del 5,7% effettua spostamenti sistematici dalla provincia di Latina.

Ai fini di aggiornare il PSCL(U) anche sotto il profilo delle abitudini di mobilità del personale docente dipendente e della componente studentesca, in collaborazione con l'ufficio del *mobility manager*, è stato fatto girare un questionario online al quale hanno risposto 522 tra amministrativi, professori e ricercatori e 1313 tra studenti suddivisi rappresentativamente tra i vari Dipartimenti. Al fine di valutare anche l'interesse degli utenti verso nuove iniziative di mobilità sostenibile sono state inserite domande inerenti ad un potenziale servizio di *car sharing* elettrico promosso dallo stesso Ateneo.

Per quanto riguarda il personale dipendente è emerso che anche gli amministrativi entrando la mattina per le 8.30 in media escono dall'università alle 16.30, mentre il personale docente e di ricerca entrando mediamente tra le 9.00 e le 9.30, esce dall'università per le ore 18.00. Interessante sottolineare come il 23 % della categoria abita in un raggio di 5 chilometri dalle sedi universitarie e il 38% impiega meno di 30 minuti per compiere il suo spostamento sistematico casa – lavoro. Per quanto riguarda la ripartizione modale dal campione dei dipendenti emerge l'ottima accessibilità di Roma Tre, difatti circa il 36% dichiara di utilizzare il trasporto pubblico, e la Metro da sola soddisfa il 19% di tutta la domanda di spostamento. Il 39% dichiara di utilizzare l'auto ed il 10% lo scooter, mentre circa il 10% effettua i suoi spostamenti, evidentemente di corto raggio, a piedi o in bicicletta. Interessante da sottolineare, ai fini dell'inserimento di un nuovo servizio come il car sharing, è la tipologia degli spostamenti sistematici dei dipendenti. Difatti il 29% dichiara di fare delle soste intermedie nello tragitto casa-lavoro nelle ore mattutine, percentuale che sale al 44% nello spostamento pomeridiano. Soffermandosi sulla porzione del campione che utilizza il mezzo privato, il 55 % ha dichiarato di non utilizzare il trasporto pubblico a causa dell'inesistenza di un collegamento che garantisca ragionevoli tempi di percorrenza, mentre il 12% ha addotto motivazioni inerenti ad uno scarso comfort. Infine si è evidenziata una ampia diffusione della conoscenza dei servizi legati alla sharing economy, e una diffusa adesione ai suoi principi, difatti il 47,3% lo ritiene un modo per risparmiare ed il 31 % ritiene eticamente giusto abbattere gli sprechi condividendo beni e servizi. Più specificatamente il 90% degli intervistati dichiara di essere a conoscenza dei nuovi servizi della *sharing mobility* come il car sharing, ed un 25% dichiara di considerarlo già una buona alternativa di spostamento. Importante però sottolineare che un altro 25% del campione si è dichiarato disposto ad utilizzare un servizio di car sharing, in sostituzione od in integrazione al suo attuale mezzo di spostamento, a condizione che sia in convenzione con l'università e che siano presenti parcheggi riservati all'interno o in prossimità dei campus.

Per quanto riguarda l'analisi delle abitudini di mobilità della componente studentesca emerge un quadro sostanzialmente diverso rispetto a quanto riportato per i dipendenti. In primo luogo solo il 10% del campione dichiara di non avere nessun tipo di patente di guida, mentre circa il 36% degli intervistati dichiara di essere *fuori sede*, ovvero di avere residenza in una città diversa da quella di Roma e di vivere in stanze o case in affitto

in zone prossime a quelle dei campus o comunque prevalentemente in un raggio di 5 Km dall'Università. In generale gli studenti sono caratterizzati da una frequenza minore e discontinua rispetto a quella dei dipendenti, ma comunque circa il 60 % assicura di frequentare le sedi 3-4 volte a settimana, valore che oscilla in base al periodo dell'anno e al Dipartimento di riferimento. È sulla ripartizione modale del campione che emergono sostanziali differenze rispetto ai dipendenti, in quanto ben il 70 % degli intervistati dichiara di utilizzare per gli spostamenti sistematici il trasporto pubblico (metro; treno; autobus). Solo il 17,5% si sposta in macchina ed il 4,8% con lo scooter, mettendo quindi in evidenza come il mezzo privato non sia così diffuso tra gli studenti e comunque in misura rilevante solo tra quelli residenti a Roma. Per quanto riguarda invece la diffusione dei principi della sharing economy tra gli studenti emergono segnali positivi, infatti circa il 57,8% ritiene che sia molto importante una sua incentivazione in quanto consente di risparmiare e il 27,8% ritiene che sia eticamente giusta ed indispensabile. Ben l'81% degli intervistati dichiara di conoscere il car sharing, ed il 53% del campione si dice interessato a considerare l'utilizzo del car sharing, in alternativa o in integrazione al mezzo di spostamento tradizionale, qualora l'università lanciasse un servizio dedicato e destinasse parcheggi riservati nelle dentro o in prossimità delle strutture dei Dipartimenti. Dai dati emerge come, vista la ripartizione modale di partenza, un nuovo servizio di car sharing attrarrebbe molta domanda dagli attuali utilizzatori del trasporto pubblico, che lo potrebbero utilizzare in alternativa o molto più frequentemente in integrazione al loro modo di spostamento prevalente.

A valle delle analisi funzionali all'aggiornamento del Piano di Spostamento Casa Lavoro (Università) sono state ridefinite le priorità per la policy universitaria in materia di mobilità, e visti gli incoraggianti risultati dell'indagine effettuata si è pianificato l'implementazione di un servizio di Car Sharing con veicoli elettrici al fine di dare una reale opportunità di mobilità sostenibile a studenti e dipendenti dell'Ateneo di Roma Tre.

4.3 Accordo quadro tra l'Università di Roma Tre e Enel Energia S.p.A

4.3.1 Premessa

Una volta definita la volontà di procedere con la realizzazione di un *car sharing elettrico universitario*, il team di ricerca del Laboratorio Trasporti

di Ingegneria Civile, supportato dalla guida amministrativa e politica dell'Ateneo, ha trovato per 2 specifici motivi nella società Enel Energia S.p.A il partner ideale per sviluppare questa specifica progettualità: i) un tradizionale rapporto di collaborazione sui temi di ricerca e sviluppo della mobilità elettrica, già affrontato congiuntamente nell'ambito del progetto *Ele-bici Roma3* dove Enel Green Power S.p.A ha donato 30 biciclette elettriche a 30 studenti che si sono impegnate ad utilizzarle in sostituzione al loro mezzo di spostamento tradizionale. Il progetto aveva lo scopo di indagare le possibilità e gli ostacoli di una diffusione della bicicletta elettrica nella città di Roma; ii) l'esigenza di Enel Energia S.p.A di avviare un percorso di ricerca e sviluppo nel segmento della sharing mobility con l'obiettivo di realizzare prodotti e sistemi innovativi in grado di supportare la sua crescita sul mercato dei servizi della mobilità elettrica. Quindi una disponibilità ad sostenere un servizio di car sharing caratterizzato da una duplice natura, quella commerciale che però non assume prevalenza su quella sperimentale e di ricerca.

Stabilità la volontà di entrambe i *partners*, il team di ricerca ha prodotto una definizione preliminare del design del servizio, comprensiva di una stima delle infrastrutture e delle risorse da impiegare, delle principali dinamiche di gestione e funzionamento, delle responsabilità ed i costi in capo ai rispettivi partner. Il documento contenente le specifiche tecniche preliminari, frutto del confronto con il team incaricato da Enel Energia S.p.A, è stato allegato alla convenzione quadro firmata da entrambe le parti che ha dato avvio all'attività di progettazione definitiva e di implementazione delle sue componenti. Di seguito si riportano e descrivono i contenuti della convenzione utili alla comprensione della progettazione preliminare del servizio sperimentale di car sharing elettrico.

4.3.2 Oggetto dell'allegato tecnico

L'allegato ha per oggetto il servizio sperimentale, con una non prominente natura commerciale, *e-go car sharing* realizzato in partnership dall'Università Roma Tre ed Enel Energia S.p.A, a partire dal 01 giugno 2016 per una durata di 5 anni, con lo scopo di offrire un servizio innovativo agli studenti dell'ateneo e di sviluppare un'intensa attività di ricerca volta ad individuare modelli, innovazioni e soluzioni per ottimizzare questo servizio di mobilità sostenibile.

4.3.3 Design preliminare di *e-go car sharing*

In primo luogo si definisce l'area minima di copertura, ovvero quella porzione di territorio urbano su cui, a prescindere dal design definitivo adottato (es. round trip; station based; one way; free floating), deve essere garantito il servizio e dove devono insistere quindi la maggior parte delle infrastrutture mobili ed immobili a disposizione. È stata individuata, partendo dalle analisi sviluppate nel PSCL(U), nella zona limitrofa ai diversi Dipartimenti di cui è costituita l'Università degli Studi di Roma Tre, che ha 12 dipartimenti collocati prevalentemente nelle zone Ostiense/Marconi-San Paolo, Testaccio (Architettura). In quest'area sono state comprese le seguenti stazioni ferroviarie e metro: tra le prime, Ostiense, Trastevere, Piramide e le seconde, Garbatella, Marconi, San Paolo e Piramide; rientrano anche infrastrutture e sedi di numerose imprese e locali d'attrazione, tra cui: il quartiere del "Porto fluviale", via Ostiense, viale Guglielmo Marconi, lungotevere del Testaccio, l'Isola Tiberina (ospedale "Fate Bene Fratelli"), ospedale Bambino Gesù Basilica di San Paolo, in quanto risultano essere i poli di generazione e attrazione degli utenti che utilizzeranno il servizio. Sono state prese in considerazione anche aree limitrofe caratterizzate da grande densità abitativa come il quartiere Appio – Latino, l'EUR e San Giovanni.

Definito l'inquadramento territoriale si predispongono le *guidelines* principali per il funzionamento del servizio e lo schema gestionale da cui parte la sperimentazione. Infatti si stabilisce che del servizio *e-go car sharing* potranno usufruire tutti i dipendenti e gli studenti di Roma Tre, previa opportuna adesione. Tenuto in considerazione lo scopo ibrido del servizio, commerciale e scientifico, le caratteristiche dello stesso potranno essere modificate in itinere da indicazioni della Direzione Operativa, commissione a composizione mista Enel Energia S.p.A - Università di Roma Tre, deputata al monitoraggio e alla gestione del qui trattato progetto. Il servizio sarà attivo 24h su 24h ogni giorno dell'anno e le tariffe, che potranno subire modifiche e variazioni in itinere, saranno definite secondo una logica di proporzionalità al tempo di utilizzo.

Di seguito vengono definite sinteticamente le modalità di accesso al servizio.

Per aderire l'utente dovrà: i) rivolgersi presso l'ufficio *e-go car sharing* dell'Università o agli *ambassador* del servizio, e registrarsi su portale web e applicazione *smartphone*; ii) per l'iscrizione al servizio saranno necessari: un documento di identità, numero di matricola, patente di guida

B, carta di credito eventualmente anche prepagata; iii) completata l'iscrizione l'utente sarà abilitato al noleggio tramite account sull'applicazione *smartphone* o tramite apposita card.

Per noleggiare l'utente dovrà: i) prenotare attraverso il portale dello studente o attraverso l'applicazione mobile il veicolo per il noleggio; ii) accedere al veicolo tramite l'applicazione o la card; iii) togliere il veicolo dalla carica mediante la card inserita a bordo del veicolo stesso; iiiii) avviare la corsa.

Per terminare l'utilizzo l'utente dovrà: i) parcheggiare il veicolo nell'area di sosta; ii) collegare il veicolo alla presa della colonnina di ricarica e avviare la ricarica del veicolo; iii) rilasciare il veicolo mediante la *membership card* o l'applicazione *smartphone*.

Il progetto *e-go car sharing* partirà seguendo un'impostazione "*one way station based system*". Ovvero che il noleggio di un'auto elettrica si considera concluso nel momento in cui questa viene depositata in una delle stazioni di ricarica riservate che saranno presenti nell'area sperimentale.

Nell'area definita di copertura minima è prevista l'installazione di 27 colonnine di ricarica di tipo Pole Station, a cui saranno associati parcheggi riservati. Si prevede la costruzione di 4 grandi *recharge points* presso spazi privati messi a disposizione dall'Università di Roma Tre, specificatamente verranno coinvolti i Dipartimenti di Ingegneria, Economia, Lettere e Filosofia e Giurisprudenza. Inoltre in una fase successiva all'avvio del servizio, verrà valutata la possibilità di realizzare ulteriori *recharge point* presso i restanti Dipartimenti dell'Ateneo. Le colonnine Pole Station hanno ciascuna due punti di ricarica, più precisamente una a 4 e una a 7 poli; inoltre nella parte superiore sono dotate di un display dove l'utente può facilmente identificarsi e visualizzare dei messaggi, mentre lateralmente vi sono due led che indicano lo stato della colonnina e dell'erogazione. Questo tipo di colonnina supporta due standard di connettori: Tipo 3a e Tipo 2 con una potenza rispettivamente fino a 3kW e a 22 kW. Enel dispone inoltre di circa 110 colonnine di ricarica nel territorio Romano, per realizzare una rete periferica di ricarica e di parcheggi convenzionati si prevede di dare libero accesso in via non esclusiva alle vetture di *e-go car sharing* a tutta la rete di ricarica.

Per quanto riguarda la dimensione della flotta, come riportato in tabella 1, essendo un parametro modificabile nello sviluppo del progetto, si è stabilito di partire da una dimensione medio – piccola in grado di

garantire intuitivamente in una prima fase sperimentale un'attività di *fleet management* non complessa e una sostenibilità finanziaria del progetto. Il numero di veicoli messi in flotta è quindi di 30 unità, divisi tra 20 Renault Twizy e 10 Renault Zoe. La Twizy si caratterizza per essere un quadriciclo legger biposto adatto per brevi spostamenti anche in aree altamente urbanizzate, in quanto le sue piccole dimensioni gli consentono di trovare parcheggio facilmente. Altra caratteristica della Twizy sono le linee del suo design, molto futuristiche, che destano immediatamente curiosità e comunicano un'impressione di innovazione. A livello di prestazioni la Twizy ha un'autonomia che oscilla tra i 60 e i 70 chilometri con un tempo di ricarica medio di circa 3 ore.

La Zoe è invece una berlina 5 posti paragonabile in prestazioni ad una Renault Clio, con prestazioni molto rilevanti infatti ha un'autonomia di 180 chilometri e in un'ora riesce a ricaricarsi fino all'80% della sua batteria. La Zoe consente di attrarre gli utenti che invece preferiscono un confort maggiore e spostamenti più lunghi, inoltre avendo 4 posti a disposizione consente agli studenti di potersi organizzare per spostarsi assieme.

Dati	Renault Twizy	Renault Zoe
Autonomia	70 Km	150 Km
Tempo di ricarica	3h e 30 min	1 h fino all'80%
Capienza	2	5
Tipo di presa	Scame 3A	Mennekes tipo 2
Inerite in flotta	20	10

Tabella 2. Caratteristiche vetture della flotta *e-go car sharing*

Come introdotto precedentemente il servizio *e-go car sharing* ha una doppia natura commerciale e sperimentale, quindi prevede per gli utenti il pagamento di una tariffa calmierata. Sarà possibile usufruire di un'ampia gamma di soluzioni tariffarie che saranno modellate sulle diverse necessità di spostamento della domanda. Le soluzioni tariffarie potranno chiaramente essere modificate ed ampliate nel corso della sperimentazione sempre a seguito di indicazioni fornite dalla Direzione Operativa. Le parti si impegnano con la firma di questa convenzione ad assicurare che ogni tariffa proposta all'utenza sia in linea ed inferiore ai prezzi di mercato proposti dagli altri provider per tutta la durata del progetto. Prendendo come riferimento il mese di febbraio 2016 i valori di mercato delle tariffe per minuto dei maggiori provider risultano i seguenti: i) 0,29 € per minuto per Car2go; ii) 0,25 € per minuto per *enjoy*.

Si definisce di adottare sperimentalmente la tariffa di 0,24 € per minuto per le Renault Twizy essendo l'auto molto più leggera e necessitando di minore carica elettrica, e per le Renault Zoe una tariffa indicativa di 0,29 € per minuto. Tali tariffe sono state ricavate anche in base al costo dell'energia elettrica e quindi al diverso consumo e bisogno di questi due veicoli. Le tariffe di noleggio saranno definite e modificate in itinere solo mediante una decisione unanime della Direzione Operativa del progetto. Apposite tariffe consentiranno, sotto specifiche condizioni di carica della batteria e fasce orarie del noleggio, di utilizzare i mezzi anche per gli spostamenti casa università di lungo raggio fuori dalla zona di sperimentazione (es. Tariffa notte, tariffa week end).

Il servizio di car sharing universitario prevede inoltre iscrizione gratuita mediante portale web, portale dello studente o direttamente allo sportello di uffici informazioni del servizio.

4.3.4 Governance del progetto sperimentale *e-go car sharing*

Si stabilisce di sviluppare e gestire il progetto e-go car sharing congiuntamente, con oneri differenti e complementari per i due partner.

La gestione del progetto e delle sue eventuali variazioni e modificazioni, l'analisi dei dati a scopo scientifico e commerciale, l'individuazione delle politiche di tariffazione e delle strategie commerciali, sono responsabilità di una Direzione Operativa composta da 6 membri, 3 nominati da Enel Energia S.p.A e 3 dall'Università di Roma Tre.

I componenti nominati da Enel Energia S.p.A afferiranno alla Divisione Mercato Italia – Innovazione e nuovi Business. I 3 componenti nominati dall'Università Roma 3 saranno il Dirigente del Dipartimento I; un membro del corpo docente del Dipartimento di ingegneria SSD ICAR – 05; un dottorando di ricerca o un assegnista di ricerca del Dipartimento di Ingegneria SSD ICAR – 05.

I 6 membri della Direzione Operativa nomineranno a loro volta il responsabile commerciale e il responsabile della ricerca. Il coordinamento della ricerca scientifica è affidato ai componenti della Direzione Operativa afferenti al Dipartimento di Ingegneria SSD ICAR – 05.

I componenti si intendono in carica per i 5 anni di sperimentazione del progetto, e in caso di rinuncia l'ente di riferimento provvederà a nuova nomina.

La responsabilità legale ed amministrativa della flotta sarà a capo di Enel Energia S.p.A, così come la gestione delle infrastrutture di ricarica e la

loro manutenzione. Enel Energia S.p.A si farà inoltre carico dei costi relativi a: polizza auto, bollo, manutenzione ordinaria e straordinaria, autorizzazione strisce blu e garantirà altresì l'adempimento di tutti gli oneri di gestione del veicolo garantendo quindi la piena messa in sicurezza dell'utente.

I veicoli saranno monitorati e rintracciabili tramite un'applicazione che verrà fornita da Enel così come altri eventuali servizi per gli utenti. Enel inoltre raccoglierà e conserverà nel data base del sistema di gestione tutti i dati relativi al servizio, insieme ai costi e ad eventuali offerte concordate assieme all'Università ai fini di elaborazioni di ricerca.

Anche la gestione e le licenze del software di prenotazione e localizzazione della flotta sarà diretta responsabilità di Enel, che si impegna inderogabilmente a fornire all'Ateneo di Roma Tre autorizzazioni software ed eventuali codici di accesso funzionali alla visualizzazione ed al costante monitoraggio in tempo reale dell'andamento del servizio, dello storico e di tutte le informazioni scientifiche e commerciali legate al quotidiano svolgersi del servizio *e-go car sharing*.

Per quanto riguarda invece l'implementazione, l'ottimizzazione e la definizione delle funzionalità della piattaforma di gestione e management del servizio Enel Energia si potrà interfacciare con il Dipartimento di ingegneria SSD ICAR – 05.

Il servizio di Car Sharing necessita inoltre di un call center dedicato sarà garantito da Enel.

Per quanto riguarda la sfera promozionale del servizio invece, la gestione sarà delegata all'Università degli studi Roma Tre che individuerà addetti, anche tra gli studenti, i quali si occuperanno di pubblicizzare il servizio e promuovere iniziative ed offerte per tutti gli utenti.

A tal proposito l'Università avrà come supporto interno l'Ufficio Mobility Manager il quale oltre a gestire la promozione, si occuperà di tutto quello che riguarda le attività in sito come l'attività di *fleet management*, la manutenzione ordinaria e la pulizia della flotta.

Università di Roma Tre	Enel Energia S.p.A
Fleet Management	Manutenzione infrastrutture di ricarica
Ricollocamento	Servizio di call center
Ricerca e Sviluppo	Costi amministrativi flotta
Promozione	Sito web, applicazione e piattaforma
Registrazioni ed assistenza	Supporto al fleet management

Tabella 3. Oneri dei due partners del progetto e-go car sharing

4.3.5 Costi preliminari e proiezioni finanziarie del progetto *e-go car sharing*

Per l'organizzazione e l'avviamento del progetto *e-go car sharing* le parti sono obbligate al conferimento di beni mobili e/o immobili, per i quali ognuna delle parti sosterrà tutti i costi ad essi legati.

L'Università si impegna a conferire 54 (27x2) parcheggi per autovetture al servizio *e-go car sharing* per tutta la durata del progetto sperimentale.

Enel Energia S.p.A si impegna a conferire le licenze dei software utilizzati per la gestione della flotta di veicoli elettrici, le infrastrutture di ricarica installate e il loro allestimento nel numero e nelle modalità specificate, inoltre si occuperà del completo allestimento dei veicoli elettrici e della loro customizzazione con i brand degli enti sottoscrittori del progetto.

I beni conferiti rimangono di proprietà del conferente che, solo al termine della durata della Sperimentazione, ne potrà disporre liberamente.

L'Università si impegna a sostenere determinati oneri di gestione per i cinque anni della sperimentazione.

L'Università sarà quindi interessata a costi di gestione come: allestimento ufficio interno di logistica e di informazione, personale addetto al riposizionamento e alla gestione operativa della flotta, il lavaggio delle auto, l'eventuale riposizionamento e il costo dell'energia elettrica per la ricarica dei veicoli elettrici.

L'Università si impegna inoltre al lavaggio dell'intera flotta di veicoli almeno una volta al mese.

Come specificato precedentemente sarà costituito un ufficio interno che assolverà alle funzioni gestionali e di promozioni, e che agirà comunque seguendo le direttive della Direzione Operativa e del Mobility Manager. Per gestire le funzioni amministrative di gestione della flotta, riposizionamento e promozione l'Università si impegna a sostenere il costo di 2 risorse a tempo pieno alle quali verranno affiancati studenti borsisti o tirocinanti; L'Università, tramite il coordinamento del docente membro della Direzione Operativa afferente al Dipartimento di Ingegneria SSD ICAR - 05, si impegna a svolgere attività di ricerca costante.

Saranno quindi identificati due addetti, che si occuperanno nello specifico dei riposizionamenti e del lavaggio ma che potranno svolgere anche attività da referenti interni per la promozione.

Il costo della corrente elettrica per la ricarica dei veicoli elettrici sarà sostenuto dall'Università. Tale costo non sarà costante di anno in anno ma varierà in base al numero dei noleggi.

Enel Energia si assume l'onere di sostenere i costi operativi di propria competenza legati al noleggio dei veicoli utilizzati per i servizi previsti dal progetto e di tutte le adempienze legali ed amministrative che comporta l'erogazione del servizio nonché alla gestione del servizio di call center attivo 24h. Enel si farà inoltre carico di tutte le spese accessorie legate all'utilizzo della flotta di veicoli elettrici (a titolo di esempio eventuali canoni annuali per accesso alle zone ztl, per le strisce blu ecc)

In ultimo Enel si farà carico di tutti gli oneri inerenti all'installazione, alla gestione ed alla manutenzione delle stazioni di ricarica per auto elettrica necessarie all'erogazione del servizio.

Di seguito si riportano i valori, stimati preliminarmente e da prendere in considerazione esclusivamente come indicativi, di tutte le voci di costo fondamentali per l'implementazione e lo sviluppo del servizio di *e-go car sharing*. Le stime dei costi sono state proiettate su un orizzonte temporale di 4 anni, poiché questo risulta essere il tempo medio di noleggio di un veicolo, nel mercato del noleggio di medio – lungo termine, e poiché coincide con la durata del progetto *e-go car sharing*.

1) Noleggio veicoli: le auto vengono fornite con formula di noleggio a lungo a termine. Nel canone mensile saranno considerati tutti i costi quali, assicurazione Kasko, manutenzione ordinaria e straordinaria, cambio pneumatici, assistenza stradale, call center di servizio. Il costo del noleggio è costante e calcolato sui 4 anni del servizio per una percorrenza di 10.000 km/anno. Per la Twizy risulta essere di 270€/mese e per la Zoe di 400€/mese.

2) Costo annuo manutenzioni ordinarie e straordinarie: non è possibile stimare questi costi, ma va considerata una copertura assicurativa con franchigia media di 250€. Dipende comunque (da contratto) cosa rientra in garanzia.

3) Lavaggi e piccola manutenzione: si intende la pulizia del veicolo e tutti i costi relativi ad interventi necessari per il mantenimento in buono stato della flotta, ma non compresi nella manutenzione ordinaria e straordinaria all'interno dei costi di noleggio. È stato considerato un costo di 10€/mese a veicolo.

4) Infrastrutture di ricarica: va considerato un costo complessivo di 6,5k/colonnina che comprende tutti i costi necessari per la fornitura e la posa in opera delle infrastrutture di ricarica per le auto.

Al fine di garantire un adeguato numero di postazioni di ricarica per i veicoli e la possibilità di accogliere più auto in una stessa stazione già occupata, si valuta un rapporto prese di ricarica-auto pari a 2. Ogni infrastruttura di ricarica per autovetture è in grado di ricaricare due veicoli in contemporanea su due stalli adiacenti.

La posa in opera delle infrastrutture di ricarica include (i) tutte le necessarie opere di ingegneria civile ed elettrica propedeutiche all'installazione dell'infrastruttura di ricarica nel luogo individuato e (ii) tutte le attività per la connessione dell'infrastruttura di ricarica dal punto di prelievo dell'energia elettrica fino al luogo individuato per la posa in opera, nonché la messa a terra e cablaggio delle infrastrutture di ricarica. I costi comprendono anche la manutenzione delle infrastrutture.

5) Consumi elettrici: va considerato il numero degli spostamenti che il servizio intende intercettare e le distanze. In base a ciò è possibile ipotizzare i km/anno. Considerando che la capacità media della batteria di un veicolo è di 24 kWh si può stimare, in base alla percorrenza una necessità di energia per la ricarica pari a circa (?) kWh/anno. Supponendo il costo dell'energia pari a circa 0,20 €/kWh, si ottiene il costo annuo di energia pari a (?). Si consideri che una famiglia in media consuma 4.000kwh/anno e spende 700€/anno.

6) Piattaforma di gestione del servizio: lo sviluppo di una applicazione che permetta agli utenti la registrazione e l'utilizzo del servizio; l'utilizzo di una piattaforma in grado di gestire i veicoli mediante scambio dati e comunicazione GPS per localizzarli e rilevare dati necessari alla gestione (es. autonomia residua) del veicolo; una centrale di controllo per effettuare operazioni di gestione e manutenzione.

Il costo è comprensivo di installazione hardware a bordo di ogni veicolo, un canone annuale di connettività in base al numero dei veicoli in flotta e un canone annuale fisso per la licenza: costo hardware di circa 270€/veicolo; costo annuale connettività di 240 €/veicolo; licenza annua per l'utilizzo della piattaforma base 20.000 € /anno.

7) Personale dedicato: va considerato un costo minimo di 15.000 € /anno per risorsa. Si considerano le attività di referente del servizio, amministrazione, manutenzione (principalmente con il ruolo di riposizionare le auto in caso di stazioni con eccesso/mancanza di veicoli,

provvedere alla pulizia delle vetture, intervenire in caso di guasti o fermo macchina con il recupero).

8) Call Center: a supporto del servizio va previsto un canale di contatto telefonico in grado di aiutare il cliente in tutte le fasi del processo, dalla registrazione alla chiusura del noleggio e fornire eventuale assistenza in caso di problemi o necessità di informazioni. Il costo affidando il servizio in outsourcing è di circa 2€ a chiamata.

Come già stabilito il progetto *e-go car sharing* è un progetto di ricerca e pur mantenendo un approccio commerciale, lascia molto spazio alla sperimentazione e all'innovazione e di conseguenza alle incertezze e alle problematiche che da ciò possono scaturire. Per collocare comunque il progetto in un contesto più vicino possibile a quello del mercato e per dare continui stimoli ai team di ricerca e di management, si definiscono degli obiettivi benchmark ai quali avvicinarsi il più possibile e sui quali sviluppare delle proiezioni finanziarie ed economiche sui 5 anni di progetto in grado di restituire un quadro organizzato degli investimenti e delle aspettative.

Per quanto riguarda gli obiettivi di noleggio dei veicoli in flotta si definisce, come riportato in tabella 3, di partire il primo anno con un valore di 2,5 noleggi giornalieri in media per ogni Twizy e di 2,2 noleggi giornalieri medi per le Zoe. Questi valori si presuppongano che crescano annualmente, come evidenziato in tabella 3, fino ad arrivare dopo 5 anni ad un valore di 6 noleggi giornalieri medi per la Twizy e 4,6 noleggi medi per la Zoe.

Annualità del progetto	Renault Twizy	Renault Zoe
2017	2,5 noleggi giorno	2,2 noleggi giorno
2018	4,0 noleggi giorno	3,5 noleggi giorno
2019	4,5 noleggi giorno	4,0 noleggi giorno
2020	5,0 noleggi giorno	4,2 noleggi giorno
2021	6,0 noleggi giorno	4,6 noleggi giorno

Tabella 4. Previsione noleggi giornalieri medi per le annualità di *e-go car sharing*

Considerando come giorni di attività del servizio quelli in cui l'Università di Roma Tre è aperta, si esclude quindi parte del mese di agosto ed i weekend, e considerano l'ipotesi di un tempo medio di un noleggio di 20 minuti, sono state elaborate delle proiezioni finanziarie ed economiche sui 5 anni di vita del servizio a partire dai ricavi, vedi la tabella 4, al fine di avere informazioni chiare e definite sull'attività progettuale.

Oltre i ricavi, calcolati sulla base delle tariffe e dei livelli di utilizzo del servizio riportati precedentemente, sono stati calcolati anche l'indice EBITDA e l'indice FCF.

L'EBITDA (Earnings Before Interests, Taxes, Depreciation and Amortization) è un indice che rappresenta l'utile senza tener conto degli interessi passivi, delle imposte, dei deprezzamenti e degli ammortamenti su beni materiali ed immateriali. Esso rappresenta una misura di Margine Operativo Lordo (MOL). Si può definire come un costo operativo che consente di verificare se la società realizza profitti positivi dalla gestione ordinaria.

L'indice FCF (Free Cash Flow) rappresenta il flusso di cassa disponibile per il servizio ed è dato dalla differenza tra il flusso di cassa dalle attività operative e il flusso di cassa per investimenti in capitale fisso.

Annualità del progetto	Ricavi (€)	EBITDA (€)	FCF (€)
2017	116.000	-97.000	-108.000
2018	181.000	-35.000	-56.000
2019	212.000	-6.000	-31.000
2020	233.000	11.000	9.000
2021	248.000	23.000	20.000
Totale	991.000	-104.000	-165.000

Tabella 5. Indicatori economici del progetto e-go car sharing sull'orizzonte di 5 anni

I valori degli indici proposti per la definizione delle proiezioni finanziarie, riportati in tabella 4, sono da intendersi come obiettivi benchmark del servizio e come *guidelines* e non sono vincolanti né per lo sviluppo e la qualità del servizio né per le attività di ricerca previste.

4.4 Il servizio *e-go car sharing*

4.4.1 Indagine di mobilità

Al fine di procedere con la definizione del design operativo del servizio e-go car sharing e con la sua apertura al pubblico, è stata condotta una indagine online su un campione di 253 studenti dell'Università di Roma Tre, ad integrazione di quanto già analizzato nella stesura del *Piano Spostamenti Casa Lavoro*. Importante sottolineare che l'indagine è stata svolta nel Dicembre 2016 alla fine del periodo di sperimentazione del servizio nel quale a 100 studenti *test users* è stata data la possibilità di utilizzare il servizio gratuitamente. Come riportato le indagini in questa prima fase si sono svolte esclusivamente su un sottocampione dell'intera

utenza universitaria. Questa scelta è stata dettata da due esigenze una di natura commerciale ed una di natura formativa. Difatti la priorità è poter conoscere le caratteristiche della domanda studentesca che è al tempo stesso la più ostica, a causa di una minore disponibilità finanziaria, ma anche la più interessante sotto il profilo economico, difatti una crescita ed una espansione del servizio all'interno dell'ateneo può essere sostenuta solo dagli studenti che sono circa 38.000 unità contro le circa 1.500 degli amministrativi e del corpo docente. Altro criterio che ha guidato di focalizzare gli studi sugli studenti è lo scopo formativo dell'università, che in questo caso si pone l'obiettivo di intercettare i giovani studenti, molti non ancora muniti di auto privata, per abituarli ad un nuovo tipo di mobilità urbana, ed innescare così un processo virtuoso con effetti sul medio-lungo termine. Poiché nel periodo di sperimentazione sono emerse criticità sulla effettiva funzionalità dello schema *station based*, di cui si discuterà successivamente, agli intervistati è stato presentato il servizio *e-go car sharing* nello schema *free floating*. L'indagine sottoposta è stata finalizzata ad approfondire in particolare le dinamiche degli spostamenti sistematici e di quelli non sistematici dell'utenza universitaria e le potenzialità del nuovo servizio, tenendo in considerazione che dai dati emerge come il 49 % del campione ha già utilizzato servizi di car sharing e il 50 % degli intervistati ha dichiarato che non ha mai utilizzato un car sharing ma è a conoscenza del servizio *e-go*. Dai dati relativi alle abitudini di mobilità emerge, come riportato in tabella 5, un quadro comparabile con quello identificati negli studi precedentemente riportato e che vede una percentuale pari al 51,2 % degli utenti utilizzare il trasporto pubblico.

Mezzo utilizzato	Campione (%)
Auto privata	21,8
Scooter	12,7
Trasporto Pubblico	51,2
Car Sharing	0,4 %
Bicicletta	3,2 %
A piedi	10,7 %

Tabella 6. Scelta modale per gli spostamenti sistematici

Visto l'elevata percentuale imputata al trasporto pubblico e vista la possibilità che il servizio di car sharing possa essere utilizzato in integrazione con quest'ultimo si è approfondito il livello di servizio con il quale gli utenti ne fruiscono, valutando la distribuzione del tempo di attesa alle fermate nel campione, riportata in tabella 6.

Fasce temporali (min)	Campione (%)
0-5	11,4
5 - 10	16,0
10 - 15	22,5
15 - 20	21,9
20 - 25	15,7
25 - 30	0,0
30 - 35	6,8
35 - 40	0,6
40 - 45	4,0
45- 50	0,0
50 - 55	0,0
55- 60	0,0
>= 60	1,1

Tabella 7. Fasce temporali attesa trasporto pubblico

Il valori riportati indicano il tempo, espresso in minuti, che l'utente aspetta mediamente per l'arrivo di un mezzo pubblico una volta raggiunta la fermata. Dopo avere diviso il campione in intervalli di 5 minuti, emerge come l'utente aspetta mediamente 15 minuti il mezzo pubblico, anche se sotto i 20 minuti di attesa si può individuare solo il 72% degli intervistati. Incrociando questi valori con la propensione all'utilizzo del servizio, valutata dopo che l'utente era stato informato dei costi del servizio relativi al suo spostamento, è emerso come il 45,5 % si è detto disposto a valutare un potenziale utilizzo del servizio di *car sharing* elettrico. Per quanto riguarda il tempo di accesso al trasporto pubblico invece, ovvero il tempo che l'utente impiega per raggiungere la prima fermata utile da casa sua, emerge dai dati come il valore medio oscilla attorno ai 9 minuti, e circa il 60% del campione ne impiega al massimo 10 minuti.

In conclusione si è riusciti a caratterizzare più compiutamente gli utenti del trasporto pubblico, sottolineando come l'84 % degli intervistati raggiunge la fermata a piedi mentre l'11% lo fa con l'auto privata. Inoltre ben il 70% di coloro che utilizzano il trasporto pubblico per compiere i loro spostamenti sistematici verso l'università, utilizzano più di un mezzo pubblico, con un tempo medio del cambio di 8 minuti.

Per quanto riguarda gli studenti che effettuano abitualmente i loro spostamenti con l'automobile privata, ci si è concentrati sull'analisi del tempo di percorrenza tra casa e l'università.

Fasce temporali (min)	Campione (%)
0-5	0
5 - 10	7
10 - 15	10
15 - 20	7
20 - 25	12

25 - 30	8
30 - 35	7
35 - 40	6
40 - 45	17
45 - 50	2
50 - 55	6
55 - 60	1
>= 60	17

Tabella 8. Distribuzione dei tempi di percorrenza in auto

Dai dati riportati in tabella 7 emerge che nessun intervistato compie spostamenti in auto con tempi inferiori ai 5 minuti, difatti i tempi medi di percorrenza risultano molto elevati e solo circa il 50 % del campione compie spostamenti inferiori ai 30 minuti.

In questo contesto di mobilità si inserisce il servizio *e-go car sharing*, che è stato presentato agli intervistati con un funzionamento di tipo *free floating* con l'obiettivo di definire importanti indicazioni utili ad orientare le scelte relative alla tariffazione e alle operazioni di *fleet management*.

In primo luogo è stato rilevato un parametro strategico nella definizione del design di un servizio di *car sharing*, ovvero il tempo massimo tollerabile dall'utente per accedere al servizio. Al fine di misurare questo valore è stato chiesto agli utenti di dichiarare il tempo massimo che ritengono accettabile per raggiungere una vettura della flotta nelle vicinanze. Ciò che emerge aggregando il dato è che la media dei tempi dichiarati si attesta sul valore di 9 minuti, e che circa l'80 % degli intervistati dichiarano un tempo inferiore ai 15 minuti. Di seguito nella tabella 8 si riportano i valori aggregati parzialmente per fasce temporali.

Fasce temporali (min)	Campione (%)
0-5	11,8
5 - 10	42,9
10 - 15	29,7
15 - 20	10,6
20 - 25	3,2
25 - 30	0,0
30 - 35	1,2
35 - 40	0,0
40 - 45	0,0
45 - 50	0,0
50 - 55	0,0
55 - 60	0,0
>= 60	0,7

Tabella 9. Distribuzione in fasce orarie del tempo di accesso al servizio tollerato dagli utenti

Quindi ciò che emerge è che mediamente un utente considera come utilizzabili vetture *car sharing* che siano distanti massimo di 500/600

metri, tendendo progressivamente a preferire altri mezzi di trasporto se le vetture sono più distanti. Questa rilevazione consente subito di mettere a fuoco punti di forza e punti di debolezza del servizio *e-go car sharing*, elementi fondamentali per capire come impostare le attività di *refloating* e su quale segmento di mercato posizionarsi. Difatti, grazie al design particolare, *e-go car sharing* risulta altamente competitivo per gli spostamenti *university-based* e per gli spostamenti sistematici pomeridiani di rientro casa in quanto i parcheggi riservati interni ai Dipartimenti universitari consentono di avere i tempi di accesso più bassi del mercato. Risulterà invece poco competitivo per gli spostamenti sistematici casa-università in quanto la modesta flotta di 30 vetture non riesce a coprire adeguatamente l'area di copertura per tutti gli iscritti garantendo un tempo di accesso adeguato.

Dopo aver valutato parametri legati al livello di servizio nell'indagine si sono valutate le reazioni degli utenti alle opzioni di *pricing* definite dai partner del servizio e possibili formulazioni di offerta.

La tariffa stabilita in partenza dai partner è di 0,27 €/min per la Renault Zoe e 0,24 €/min per la Renault Twizy, e al fine di chiarire bene all'intervistato l'importo economico per un suo ipotetico spostamento nel questionario viene riportato in via esemplificativa il costo di viaggi pari a 15, 30, 60 minuti. In seguito è stato chiesto all'utente se queste opzioni tariffarie potessero andare incontro alle sue esigenze, e a tale domanda il 30 % ha dichiarato che a tali tariffe considera conveniente l'utilizzo del servizio *e-go car sharing*. Tra coloro che hanno espresso il gradimento per il pricing proposto ben il 52 % sono utenti del trasporto pubblico, con un tempo medio di attesa alla fermata di 15 minuti. Infine è stata valutata la reazione degli intervistati ad un pricing differente, ovvero pacchetti da 100, 200 e 500 minuti che consentono di arrivare a pagare per la Renault Twizy un prezzo scontato di 0,15 €/min e per la Renault Zoe 0,18 €/min, comprando chiaramente a prezzo forfettario l'intero minutaggio. Ben il 65 % degli utenti dichiara di guardare positivamente all'introduzione di pacchetti di minuti, mentre la restante parte del campione preferisce rimanere ad una tariffazione al minuto standard.

4.4.2 Design e sistema gestionale di *e-go car sharing*

Lo schema *station based* proposto nella progettazione preliminare ha evidenziato delle criticità durante la sperimentazione con i 100 *test users*

durata circa 2 mesi dal Novembre al Dicembre 2016. Nel dettaglio è stato concesso agli studenti di poter noleggiare le vetture gratuitamente per un massimo di due ore al giorno, accorgimento indispensabile per rappresentare e valutare il corretto funzionamento del servizio ed evitare noleggi lunghi non coerenti con la struttura di funzionamento di un car sharing. Durante la fase di test sono emerse una serie di rilevanti criticità che hanno suggerito una modifica dello schema di funzionamento del progetto. In particolare gli studenti ed il team di progetto hanno evidenziato che: i) le stazioni di ricarica esterne all'ateneo non erano sempre disponibili; ii) l'applicazione presentava dei bug nelle procedure di prelievo e di rilascio; iii) le vetture lasciate troppo tempo alle colonnine esterne avevano alta probabilità di essere vandalizzate; iv) non avere un'area operativa richiedeva uno sforzo eccessivo al *refloating team* in quanto le vetture possono essere rilasciate a 15 Km dal Campus di Roma Tre. Dal Gennaio 2017 quindi il servizio è stato modificato secondo lo schema free floating e pertanto prevede la possibilità di prelevare e rilasciare la vettura noleggiata all'interno di un'area operativa, ma pur essendo aperto ai noleggi degli studenti, tutto il periodo Gennaio 2017 – Luglio 2017 è stato definito sperimentale, in quanto ricco di modifiche ed upgrade sotto il profilo tecnologico, infrastrutturale e gestionale.

In primo luogo è stata definita l'area operativa. Sono stati presi in considerazione i Dipartimenti di Roma Tre e l'area di influenza dell'università che si estende fino al centro storico, ma l'area risulta comunque molto inferiore rispetto a quella dei competitor. Ma garantisce l'interconnessione con i mezzi di trasporto pubblico quali autobus, metropolitane e ferrovie. Copre infatti l'area in cui è presente la metropolitana B con le stazioni di Garbatella, San Paolo, Piramide e Marconi, nonché le stazioni ferroviarie di Ostiense e Trastevere. Attualmente il servizio prevede la possibilità di entrare liberamente nella Zona a traffico limitato e di parcheggiare gratuitamente nelle strisce blu.

Sotto il profilo tariffario sono stati fatti numerosi miglioramenti. Difatti rispetto a quelle previste in convenzione a marzo 2017, la tariffazione a minuto si è abbassata per la Zoe a 23 centesimi al minuto mentre per la Twizy a 20 centesimi al minuto. Per quanto riguarda i noleggi per 24 ore gli importi sono rispettivamente 50 € e 45 €. Come misura promozionale è stato un bonus di 30 minuti gratuiti al momento della prima iscrizione.

Ma le misure più interessanti sono state introdotte nel settembre 2017 e hanno richiesto un tempo di implementazione rilevante. In primo luogo è stata introdotta la tariffa *overnight* che consente di prelevare le vetture

presso i parcheggi dei Dipartimenti dopo le 19.00 e rilasciarla alle 10.00 del giorno dopo per un prezzo di 15 €. Questa misura consentirà di andare oltre le limitazioni legate alla dimensioni dell'area operativa e consentirà di attrarre domanda sui dipendenti. Altre misure molto utili a far superare le iniziali perplessità degli utenti legate alla difficoltà di mettere in ricarica i veicoli. In primo luogo è stato previsto un bonus di 2 minuti all'apertura di qualsiasi noleggio al fine di decurtare eventuale tempo perso a staccare il veicolo in carica alla colonnina. Infine è stato previsto un bonus di 5 minuti a coloro che riportano la macchina nei parcheggi dell'ateneo e la mettono in carica. Questo quadro tariffario si presenta ormai efficace e definito.

Sotto il profilo infrastrutturale nel Giugno 2017 sono stati completati definitivamente tutti i 4 campus di ricarica, ed è stata garantita la connessione anche nei parcheggi sotterranei.

A livello gestionale sono state definiti i due team di funzionamento: i) il *Refloating Team* composto da due risorse, con il compito di garantire una corretta dislocazione della flotta. La scelta che stata fatta nella fase di lancio del servizio è che la flotta fosse sempre riposizionata dentro i parcheggi dell'Università di Roma Tre, questo per un ragionamento strategico. Difatti con una flotta di 30 veicoli non si riesce ad essere competitivi sugli spostamenti casa-università in quanto la flotta non garantisce una adeguata copertura su tutta l'area operativa, ma invece vista la presenza dei parcheggi direttamente dentro i singoli dipartimenti si riesce ad essere molto competitivi, grazie al miglior tempo di accesso e alla tariffa più bassa a Roma, sugli spostamenti università-casa e su quelli *university-based*; ii) il secondo è il team degli *ambassador*, ovvero 20 studenti selezionati che si occupano della promozione e del *customer service*. La seconda scelta è strategica, difatti molti utenti hanno dichiarato di non apprezzare l'assenza di un servizio di call center aperto h24, così è stata creata una chat online sulla nota applicazione *whatsapp* a cui gli utenti possono accedere inquadrando il *qr code* disponibile su un adesivo attaccato sulla vettura. Sulla chat la community degli *ambassador* risponde agli studenti in difficoltà con il servizio.

Il servizio *e-go carsharing* è stato lanciato all'inizio dell'anno accademico 2017/2018, ovvero nel momento in cui tutti gli aspetti critici riguardanti piattaforma digitale e infrastrutture di progetto sono stati risolti. Ma, come già riportato precedentemente, il servizio è stato aperto sperimentalmente da Gennaio 2017. Non sono quindi ancora disponibili dati interessanti ed affidabili legati al suo utilizzo, ma si ritiene

interessante riportare, ai fini di un'analisi preliminare, i dati relativi ai noleggi effettuati nel periodo tra il 3 Luglio 2017 e il 23 Luglio 2017, in cui il servizio ha registrato 47 noleggi per un totale di 19 utenti.

Il piccolo campione di utenti attivi è composto al 79 % da uomini, e prevalentemente da studenti, difatti l'84 % sono under 28. Come preventivato il servizio attrae molti *fuorisede* che con il 53% rappresentano la maggioranza degli utenti totali. Questa rilevazione conferma che i fuori sede si confermano essere una componente molto importante della domanda potenziale del servizio, difatti hanno in media una maggiore disponibilità economica degli altri studenti e molto frequentemente non hanno un mezzo di locomozione a disposizione.

Sotto il profilo della flotta in servizio si riporta invece l'utilizzo pressoché uguale delle due tipologie di vetture disponibili, dato che conferma la necessità di una composizione eterogenea della flotta in grado di soddisfare le diverse esigenze dell'utenza: i) la *Twizy* per coloro che noleggiavano da soli o che devono effettuare spostamenti nelle zone centrali o di breve raggio; ii) la *Zoe* per coloro che invece noleggiavano in gruppo o devono effettuare spostamenti di medio-lungo raggio.

Al fine di determinare preliminarmente un primo schema di utilizzo del servizio, si sono analizzati i noleggi in base al tempo di durata e alla distanza percorsa.

Durata dei noleggi	Campione (%)
0 – 15 minuti	32
15 – 30 minuti	36
30 – 60 minuti	24
60 – 120 minuti	6
Più di 120 minuti	2

Tabella 10. Distribuzione dei noleggi in base al tempo di durata

Kilometri percorsi	Campione (%)
0 – 5 chilometri	50
5 – 10 chilometri	40
10 – 15 chilometri	8
Più di 15 chilometri	2

Tabella 11. Distribuzione dei noleggi in base alla percorrenza kilomtrica

I dati riportati nelle tabelle 9 e 10 evidenziano come il servizio sia paragonabile agli altri servizi *free floating* sia sotto il profilo del tempo medio di percorrenza che sotto quello della lunghezza dello spostamento. Queste prime rilevazioni, pur non potendo consentire analisi dettagliate e

approfondite, consentono però di verificare come il design progettato risponda positivamente e garantisca all'utenza un utilizzo in linea con gli altri servizi disponibili sul mercato.

5. Il car sharing

5.1 Analisi della propensione all'uso di un servizio di “*campus car sharing*” con veicoli elettrici

5.1.1 Il caso studio del servizio e-go car sharing

L'analisi della letteratura ha messo in evidenza le caratteristiche principali della domanda dei servizi di *car sharing* e i fattori che in misura maggiore incidono sulla propensione all'uso di questa alternativa di mobilità. Come già detto il car sharing è un servizio di mobilità in rapida ed eterogenea trasformazione, gli studi riportati quindi, pur evidenziando trend e caratteristiche comuni, presentano inevitabilmente elementi difforni dovuti alle caratteristiche specifiche del contesto socio-economico di riferimento e alla tipologia di servizio testato.. Negli ultimi anni, grazie alle innovazioni e agli investimenti dei grandi provider dell'*automotive*, si è affermato in Europa sia lo schema operativo *free floating*, in ottica di consentire all'utente massima flessibilità, sia l'utilizzo di veicoli elettrici nelle flotte in servizio, al fine di promuovere la mobilità elettrica come strumento di contrasto all'inquinamento atmosferico in ambito urbano.

L'obiettivo di questo lavoro è quello di fornire una analisi dei fattori socio-economici e attitudinali che incidono sulla propensione all'uso di un servizio di *campus car sharing* con una flotta di veicoli elettrici. Uno dei focus dello studio è stato l'analisi dell'influenza dell'attitudine pro-ambientale degli intervistati sulla predisposizione all'utilizzo di un servizio che si presenta sostenibile sia sotto il profilo degli impatti sulla congestione stradale che sull'inquinamento atmosferico. La metodologia di indagine applicata presenta interessanti punti di forza e alcune limitazioni da tenere in considerazione. In primo luogo in letteratura a conoscenza dell'autore, tranne che negli studi (Danielis R. et al., 2015; Zheng J. et al, 2009; Efthymiou et al., 2013), non è stato affrontata specificatamente la caratterizzazione della domanda universitaria per un servizio di car sharing, ovvero compresa in un *range* anagrafico che va dai 19 ai 30 anni. Ulteriore punto di forza dello studio è il campione preso in considerazione, ovvero gli studenti dell'Università degli Studi di Roma Tre, ateneo dove è attivo dal Gennaio 2017 il servizio *e-go car sharing* ovvero uno tra i più innovativi servizi *full electric* e *free floating* in Europa dedicato esclusivamente agli utenti dell'Università.

I dettagli e gli aspetti tecnici del progetto *e-go car sharing* sono riportati nel capitolo 2 del presente studio. Unica limitazione da tenere in considerazione è la dimensione del database, che è stato implementato nell'ambito di una campagna di promozione del servizio nel Luglio 2017. Difatti motivazioni di natura commerciale non hanno consentito l'utilizzo di un design più articolato dell'indagine e il coinvolgimento di un elevato numero di studenti. Posti questi limiti, l'indagine ed il metodo con cui è stata somministrata, di seguito descritto, hanno consentito comunque l'implementazione di un database completo e sufficiente per la caratterizzazione della domanda potenziale del servizio e per la calibrazione di strumenti di analisi specifici quali i Modelli Comportamentali con Variabili Latenti, introdotti nel precedente capitolo, volti all'individuazione dei fattori che influenzano più significativamente la propensione all'utilizzo del servizio di *campus car sharing*.

Per la somministrazione del questionario agli studenti è stata organizzata una campagna di indagine della durata di 5 giorni feriali tra il 1 Luglio 2017 e il 15 Luglio 2017 impiegando 5 team da 2 "studenti intervistatori", dotati ciascuno di uno *smartphone* e di una vettura Renault Zoe della flotta del servizio *e-go car sharing*. Agli intervistatori sono state effettuate sessioni specifiche di training volte a fargli acquisire una elevata familiarità con il servizio, con gli aspetti legati al regolamento di utilizzo e con la metodologia di somministrazione dell'indagine. Ad ogni team è stato richiesto di coprire, in base ad uno stabilito ordine di turnazione, i 4 dipartimenti dell'Università dove sono presenti i parcheggi riservati con le colonnine di ricarica, ovvero Ingegneria, Economia, Lettere, Giurisprudenza. Ad ogni team è stato chiesto di intercettare gli studenti e verificare la loro disponibilità ad essere coinvolti in un *test drive*, in modo da spiegargli le caratteristiche e le condizioni di utilizzo di *e-go car sharing*. Agli intervistatori è stato suggerito poi di sottoporre il questionario agli studenti direttamente dallo *smartphone* a disposizione, chiarendogli eventuali dubbi di compilazione. Il questionario proposto prevede un tempo di compilazione di 10 minuti ed è strutturato in due sezioni: i) la prima è composta da domande relative agli attributi socio-economici dell'intervistato; ii) la seconda contiene invece *item* psicometrici funzionali alla stima di specifici costrutti latenti, tra cui l'*attitudine pro-ambientale*, oggetto dell'analisi presentata nel presente lavoro.

I risultati dello studio sono di seguito proposti suddivisi in due sezioni, la prima focalizzata sull'analisi aggregata del *dataset* ottenuto dall'indagine

e la seconda che presenta l'implementazione di un *Hybrid Choice Model* e la discussione dei valori ottenuti dalla calibrazione.

5.1.2 Analisi dei dati

La campagna di indagine ha consentito di ottenere un database di 200 interviste valide, di cui ne sono state prese in considerazione per il presente studio 143, ovvero gli intervistati che vivono nell'area metropolitana di Roma. Volendo analizzare la propensione degli studenti a considerare il servizio di car sharing come una delle alternative di spostamento affidabili per raggiungere l'università, sono stati evidenziati solo coloro che in base alla loro residenza ed in base al design del servizio sono potenzialmente in condizione di farlo. Il campione non si presenta equilibrato per la ripartizione del genere degli intervistati, gli uomini risultano infatti essere il 67 %. Come evidenziato in tabella 11 il campione si stratifica in 3 fasce di età, ovvero gli studenti della laurea triennale, gli studenti della magistrale più eventuali fuori corso e gli studenti del dottorato o del master più eventuali fuori corso. L'elemento interessante è che pur essendo tutte e 3 le categorie anagrafiche descrivibili come "giovani", sicuramente attraversano fasi diverse del processo di formazione e maturazione dell'individuo alle quali possono corrispondere scelte, attitudini ed esigenze diverse.

Fasce di età (anni)	Campione (%)
19 - 22	43,0
23 - 25	37,5
26 - 30	19,5
Dipartimento Universitario	Campione (%)
Economia	28,5
Ingegneria	34,7
Lettere e Filosofia	22,2
Giurisprudenza	8,4
Altri	6,2

Tabella 1. Fasce di età e Dipartimento di appartenenza degli intervistati

Sempre in tabella 11 viene riportata la suddivisione degli intervistati in base ai 4 dipartimenti di appartenenza. Prendere in considerazione i dipartimenti di origine degli studenti è fondamentale nell'analisi della domanda di un servizio di car sharing universitario, in quanto potrebbero verificarsi dinamiche differenti in relazione ai diversi percorsi formativi affrontati dagli studenti. Nel campione di riferimento il Dipartimento più rappresentativo è Ingegneria, seguita da Economia, Lettere e Filosofia e

Giurisprudenza. Al fine di analizzare questo attributo nelle analisi, i dati sono stati aggregati in dipartimenti scientifici e dipartimenti umanistici. Sotto il profilo economico gli intervistati sono stati aggregati prendendo in considerazione 3 parametri, ovvero il reddito della famiglia di appartenenza, l'eventuale posizione lavorativa e la spesa mensile media per attività di svago. Come si evidenzia dalla tabella 12 le fasce di reddito più rappresentate sono prevedibilmente quella tra i 1.501 e i 3.000 euro al mese e quella tra i 3.001 – 4.500 euro al mese.

Reddito familiare medio (€/mese)	Campione (%)	Propensione car sharing (%)
Meno di 600	4,2	0
601 - 1500	12,5	11,1
1501 - 3000	38,4	10,7
3001 - 4500	28,6	26,1
4501 - 6000	6,2	30,0
Più di 6000	9,8	6,6

Tabella 2. Reddito mensile familiare medio

Più interessante ai fini di valutare la diretta capacità economica degli intervistati sono i dati riportati in tabella 13 che mettono in evidenza come solo il 29,8 % degli studenti sia impegnato in una attività lavorativa part – time parallelamente con il percorso universitario e che questo si traduce con un valore di spesa mensile in servizi e svaghi leggermente più elevata degli studenti non lavoratori. Ad una prima analisi aggregata comunque sia il reddito della famiglia che la posizione lavorativa non sembrano essere significativi e fortemente correlati alla propensione all'utilizzo del servizio, ma suggeriscono più una dinamica che vede il servizio sia preso più in considerazione da intervistati con fascia di reddito medio alta, anche se comunque a livello di spesa mensile in servizi e svago il campione si presenta tendenzialmente omogeneo.

Posizione dello studente	Campione (%)	Spesa "leisure" (€/mese)	Propensione car sharing (%)
Studenti lavoratori	29,8	347	16,8
Studenti non lavoratori	70,2	339	15,8

Tabella 3. Caratteristiche economiche del campione

Rilevazioni interessanti da valutare sono quelle riportate in tabella 14, e sono relative all'esperienza dell'intervistato con la macchina, valutata da tre differenti angolazioni. In primo luogo l'83% del campione dichiara di avere una vettura in famiglia e che talvolta può averne accesso per i suoi spostamenti. Si sottolinea che questo dato non esprime coloro che utilizzano la macchina per gli spostamenti sistematici casa – università, valore infatti che nel campione di presenta al 56%.

Item	Si (%)	No (%)
Disponibilità automobile	82,8	17,2
Familiarità mobilità elettrica	77,2	22,8
Altri abbonamenti <i>sharing mobility</i>	33,3	66,7

Tabella 4. Item relativi alla familiarità con l'automobile

Ulteriore elemento interessante è l'esperienza e la familiarità degli intervistati con le macchine elettriche, che sicuramente sono un elemento caratterizzante del servizio e-go car sharing. Ben il 77% degli studenti ha dichiarato di non aver mai provato la mobilità elettrica prima del test drive proposto dagli intervistatori. Infine è stato valutato un elemento molto interessante, ovvero se l'intervistato abbia o meno a disposizione altri abbonamenti a servizi di sharing mobility. Questo è un indicatore molto interessante in quanto un utente che tende ad affidarsi alla sharing mobility non si caratterizza per essere fidelizzato ad un unico servizio, ma sceglie di volta in volta quello più conveniente.

Come anticipato nell'indagine sono state inseriti degli item psicometrici volti a stimare attitudini e costrutti latenti. Oltre agli item sull'attitudine pro-ambientale, che verrà successivamente introdotta nello studio, sono state inserite due domande relative alla percezione degli intervistati sul ruolo della macchina nel contesto socio-culturale contemporaneo. La numerosità degli item non ha consentito la derivazione dei costrutti latenti ma può essere di interesse una loro analisi aggregata in relazione alle diverse caratteristiche del campione preso in considerazione.

In particolare agli intervistati è stato chiesto di valutare, tramite l'utilizzo di una scala *likert* con valori da 1 a 7, se l'auto rappresenta uno *status symbol* nella società contemporanea e se è importante possedere un'auto lussuosa nella vita.

Item	Si (%)	No (%)
Auto Status Symbol	36,0	64,0
Auto Lussuosa	18,0	82,0

Tabella 5. Ruolo dell'auto nella società contemporanea

Ciò che emerge dai dati riportati in tabella 15 deve essere raffrontato con i risultati dello studio (Autoscout24, 2015) che ha coinvolto 8.811 cittadini Europei tra i 18 e i 65 anni con l'obiettivo di valutare il ruolo dell'automobile nella società con una prospettiva temporale di 25 anni. A livello aggregato è emerso che l'Italia è il paese con la più alta percentuale di persone, ovvero il 46% del totale dei 1.452 intervistati Italiani, che pensano che la macchina sia fondamentale per riflettere il

proprio stato sociale e la propria immagine. Le altre nazioni Europee ci seguono con percentuali di molto inferiori, ovvero per citarne alcune la Spagna al 37,2 %, la Francia al 31,6 % e la Germania al 24,0 %. La media Europea risulta essere al 33,4 % con un grande divario culturale tra nord e sud d'Europa, difatti nelle nazioni del Nord sembra prevalere una rappresentazione della vettura come semplice mezzo di trasporto. Lo studio mette anche in risalto una correlazione con l'età degli intervistati e le loro percezioni sul ruolo sociale dell'automobile. Difatti il 43,3 % dei giovani europei tra i 18 e i 29 anni vede l'auto come elemento strategico della propria immagine sociale, mentre questo valore scende al 22,2 % tra gli adulti nella fascia 60 – 65 anni. Si evidenzia quindi il ruolo del percorso di crescita e di maturazione nella formulazione di giudizi legati più alla sostanza che all'estetica.

I risultati presentati seguono il trend di quelli riportati nello studio (Autoscout24, 2015), anche se evidenziano delle differenze dovute ad un campione non selezionato casualmente ma mediamente molto istruito e circoscritto geograficamente all'area urbana di Roma Capitale, che presenta dinamiche socio-culturali specifiche. Difatti emerge come gli studenti che vedono la macchina come uno status symbol siano il 36 %, valore inferiore di quello riportato nello studio ma comunque significativo in quanto superiore alla media europea. Interessante notare che, come riportato in tabella 16, anche in questo studio si manifesta il ruolo determinante del percorso di crescita e di formazione nella modifica delle opinioni e delle esigenze degli individui. Ben un 40 % degli studenti tra i 19 e i 22 vedono la vettura come un elemento sociale chiave dell'affermazione di se della società, ma questo valore scende progressivamente con le tappe della formazione e con l'inserimento nel mondo del lavoro, potremo dire quindi con l'aumentare delle certezze e della stabilità. Questo focus è molto prezioso perché conferma agli operatori la necessità di rendere i servizi di car sharing "smart" o comunque "cool" per sfondare tra i giovani e sostituire l'esigenza di una vettura privata. Esempi interessanti sono ad esempio l'utilizzo in flotta di modelli di automobile apprezzati anche per la loro estetica oppure partnership strategiche per avvicinarsi al mondo dei giovani. In questo in Italia si distingue l'operatore *enjoy*, che oltre ad avere una flotta composta da FIAT Cinquecento di colore rosso, ha avviato anche una partnership con RDS, una stazione radio commerciale molto popolare tra il pubblico giovanile.

Categorie sociali	Auto Status Symbol - Si (%)	Auto Lussuosa - Si (%)
19 – 22 anni	40,0	17,0
23 – 25 anni	37,0	22,0
26 – 33 anni	25,0	14,0
Utenti Trasporto Pubblico	42,0	14,0
Utenti Autovettura	33,0	20,0

Tabella 6. Attributi “auto status symbol” e “auto lussuosa” tra le categorie sociali

Altra dinamica molto interessante che si sottolinea è che la percentuale di coloro che pensano che l’auto rappresenti uno status symbol sia consistentemente maggiore tra gli utenti del trasporto pubblico che tra gli utenti abituali del trasporto privato. Questa rilevazione mette in luce come negli utenti del trasporto pubblico il non poter possedere una vettura privata, in un contesto urbano in cui il trasporto pubblico non è efficiente né confortevole, amplifichi la percezione che l’automobile corrisponda ad un particolare status sociale a cui in quel momento non sentono di appartenere.

Come detto oltre all’analisi del ruolo sociale dell’automobile, è stata valutata la considerazione degli utenti sul possesso di un’auto lussuosa come elemento di successo nella vita. Come preventivato la percentuale di coloro che si riconoscono in questa affermazione è di molto inferiore a quella relativa alla macchina vista come status symbol nella società contemporanea, inoltre non sembra essere correlato con l’età ed è una convinzione maggiormente diffusa tra coloro che utilizzano l’automobile per gli spostamenti sistematici. È però molto interessante valutare questo attributo in relazione alle scelte di acquisto degli intervistati, difatti posti di fronte ad una duplice alternativa il 52 % degli utenti ha dichiarato di preferire l’acquisto di una macchina elettrica del costo di 33000 €, mentre l’altra metà del campione di è orientata su una macchina a benzina o diesel da 30000 €. Il campione si presenta diviso in due componenti uniformi ma se si osserva, come riportato in tabella 17, in relazione all’esigenza dichiarata dagli intervistati di possedere un’auto lussuosa nella vita, emergono altre dinamiche.

Categorie di utenti	Acquisto Auto Elettrica (%)	Acquisto Auto Benzina (%)
Esigenza possesso auto lussuosa	29,7	70,3
Indifferenza possesso auto lussuosa	57,8	42,8

Tabella 7. Propensione acquisto auto elettrica

Difatti pur essendo ormai presenti sul mercato auto elettriche o ibride di fasce di prezzo e di comfort molto alte, gli utenti che hanno l’esigenza del possesso di un’auto lussuosa per sentirsi affermati si polarizzano sulle auto a benzina o diesel, mentre coloro che non hanno questa esigenza

accettano positivamente l'entrata sul mercato dei nuovi modelli di auto elettrica.

Dopo il test drive è stato chiesto agli intervistati, prima ancora di dichiarare la loro propensione ad utilizzarlo, di valutare alcuni aspetti relativi allo specifico design del servizio *e-go car sharing*. In particolare modo, come si può vedere in tabella 18, circa il 60 % degli intervistati valuta funzionale il servizio. Il valore emerso era aspettato in quanto la flotta ridotta, un'area operativa prevalentemente estesa nel quadrante urbano centro-sud e le, facoltative, procedure di mettere in carica i veicoli, non rendono per tutti il servizio funzionale o comodo da usare.

Item	Si (%)	No (%)
Funzionalità del servizio	58,7	41,3
Attrattività flotta elettrica	74,8	25,2
Attrattività parcheggi riservati	74,2	25,8

Tabella 8. Valutazione elementi del design di e-go car sharing

Ma risulta invece molto interessante come due scelte strategiche prese in fase di design, ovvero i parcheggi riservati dentro il perimetro dei campus universitari e l'impiego di una flotta totalmente elettrica, rendono a giudizio degli intervistati il servizio più innovativo ed accattivante.

5.1.3 Calibrazione del Modello Ibrido a Variabili Latenti

Dopo aver analizzato in forma aggregata il campione di riferimento si procede con la presentazione dei risultati dell'analisi finalizzata all'individuazione dei fattori e degli attributi che più influenzano la propensione degli utenti ad utilizzare il *car sharing* per gli spostamenti quotidiani.

Come anticipato precedentemente lo studio è stato condotto tramite l'implementazione e la stima simultanea di un *Hybrid Choice Model*, che consente di valutare l'influenza delle "variabili latenti" sulle alternative di scelta, oltre a quella degli attributi socio-demografici utilizzabili in un Modello a Scelta Discreta tradizionale. In particolare lo studio si è focalizzato sulla possibile influenza tra il costrutto latente "*biospheric value orientation*", così come definito e validato dagli studi (De Groot J. I., et Steg L., 2007; De Groot J. I., et Steg L., 2008) e la propensione all'utilizzo del *Campus Car Sharing*. Difatti, come riportano gli autori, in letteratura internazionale si distinguono principalmente tre attitudini in grado di influire sui comportamenti e sulle scelte "*significant sotto il profilo ambientale*" (*Environmentally Significant Behavior*). Da quanto

proposto negli studi (Stern, Dietz, 1994; Stern, Dietz e Kalof, 1993) si può individuare un'attitudine di natura *egoistica*, una *socio-altruistica* e una orientata al *rispetto della biosfera*. Gli individui prevalentemente egoistici compiono scelte valutando i costi e i benefici da una prospettiva individuale, i secondi invece li valutano in relazione alla collettività e gli ultimi in particolare valutano se effettuare o meno una scelta di natura pro-ambientale tenendo in considerazione i costi ed i benefici dell'intero ecosistema naturale. Generalmente, come riportato in (Stern, Dietz et Guagnano, 1998), attitudini con orientamento "biosferico" e "socio-altruista" sono correlate positivamente con scelte di natura pro-ambientale mentre viceversa accade con individui con attitudine "egoistica".

Al fine di misurare e stimare il costrutto latente "Biosferic Value Orientation", come definito precedentemente, sono stati derivati quattro *item* dagli studi (De Groot J. I., et Steg L., 2007; De Groot J. I., et Steg L., 2008), e sono stati riproposti, previa traduzione e contestualizzazione, nell'indagine svolta nel Luglio 2017 e presentata precedentemente. I quattro *item*, riportati in tabella 19, sono stati formulati nell'indagine chiedendo agli intervistati di indicare quanto i valori espressi rappresentino principi guida della loro vita, utilizzando una scala *Likert* con valori da 1, per nulla probabile, a 7, del tutto probabile.

Per confermare la validità del costrutto psicometrico utilizzato è stata prima condotta una analisi fattoriale, con il software SPSS, tra tutti gli *item* proposti nel questionario. Dall'analisi, che presenta un valore del *test di KMO* pari a 0,821 e un *test della sfericità di Bartlett* significativo, si conferma che il costrutto latente "Biosferic Value Orientation" sottende i quattro *item* proposti in tabella 19. Infine per assicurare la coerenza del costrutto latente è stato condotto, con il software SPSS, il test dell'alfa di Cronbach che ha dato, come riportato sempre in tabella 19, risultati positivi.

Item	Media	D.Std	α
Proteggere l'ambiente, preservare la natura	5,73	1,539	0,820
Sentirsi un tutt'uno con la natura	4,58	1,798	
Mi sento obbligato ad impegnarmi per una società ecosostenibile	4,96	1,596	
Mi vedo come un consumatore accorto all'ambiente	4,64	1,484	

Tabella 20. Risultati del test dell'alfa di Cronbach per il costrutto "Biosferic Value Orientation"

Il Modello a Variabili Latenti ci consente di effettuare delle interessanti considerazioni sull'influenza delle variabili socio-economiche sulla variabile latente "*Biosferic Value Orientation*", di seguito BVO, che è

legata all'attitudine pro-ambientale degli studenti universitari. Poiché, come già anticipato nel capitolo teorico sugli *Hybrid Choice Model*, gli item utilizzati nell'indagine per la misura del costrutto psicometrico sono discreti e non continui, si è scelta per le equazioni di misura del Modello a Variabili Latenti una formulazione *ordered probit*.

Dalle analisi condotte, riportate in tabella 20, emerge come gli attributi significativi siano il genere, il dipartimento di appartenenza e le preferenze commerciali. Difatti i dati mostrano come l'attitudine pro-ambientale sia più forte nelle donne e negli studenti dei dipartimenti universitari che affrontano studi umanistici. Questi risultati sembrano condivisibili ed in linea con quanto suggerito dall'esperienza quotidiana, che vede, nella quotidianità del contesto universitario, una maggiore sensibilità alle tematiche di tipo sociale e ambientale e un maggiore impegno ed interesse politico nei dipartimenti umanistici come Lettere e Filosofia, Scienze Politiche o Giurisprudenza. I risultati sono coerenti anche con quanto riscontrato in letteratura nello studio (Stern C. P. et al., 1993) che riporta come tra gli studenti universitari, le donne hanno una maggiore sensibilità degli uomini per le tematiche sociali ed ambientali, risultati confermati anche dallo studio (Dietz T. et al, 2002). Infine i risultati sono in linea anche per quanto riguarda le decisioni di acquisto degli intervistati, alti valori di BVO sono infatti riscontrati tra coloro che hanno dichiarato di preferire l'acquisto di una auto elettrica ad una tradizionale a benzina anche a fronte di un costo leggermente superiore.

Per l'implementazione della parte discreta dell'*Hybrid Choice Model* si è utilizzata la formulazione matematica del Modello Logit Binomiale. Le due possibili scelte, "propenso" e "non propenso", sono state misurate e derivate con un *item* incluso nella survey e al quale gli utenti sono stati invitati a rispondere scegliendo un valore da 1 a 7 da una scala Likert. Al fine di limitare possibili errori dovuti all'eccessivo ottimismo degli utenti, solo coloro che hanno risposto, alla domanda "*Pensi che il car sharing possa diventare una valida alternativa per i tuoi spostamenti quotidiani?*", con valori pari a 6 o 7 sono stati considerati propensi all'utilizzo del car sharing, mentre il resto degli intervistati sono stati considerati non propensi.

Per una valutazione efficace ed intuitiva dei risultati si sono definite le funzioni di utilità delle alternative inserendo, come di seguito riportato, tutti gli attributi nell'alternativa associata alla propensione all'utilizzo del servizio di car sharing.

$$(1) U_{\text{Non Propenso}} = ASC_{\text{Non Propenso}} * 1$$

$$(2) U_{\text{Propenso}} = ASC_{\text{Propenso}} * 1 + \beta_{\text{Dipartimento Scientifico}} * \text{Dipartimento Scientifico} + \beta_{\text{Distanza}} * \text{Distanza} + \beta_{\text{Acquisto Consapevole}} * \text{Acquisto Consapevole} + \beta_{\text{Genere}} * \text{Genere} + \beta_{\text{BVO}} * \text{BVO} + \beta_{\text{Possessori Macchina}} * \text{Possessori Macchina} + \beta_{\text{Sharing}} * \text{Sharing}$$

Dai risultati della calibrazione del Modello a Scelta Discreta, emerge che la variabile latente BVO non risulta significativa nello spiegare la propensione degli utenti nel prendere in considerazione il servizio *e-go car sharing* come alternativa di spostamento. Il campione, infatti, presenta valori medi elevati degli item riconducibili alla BVO, ma distribuiti trasversalmente tra gli utenti, a prescindere dalla loro propensione all'utilizzo del servizio. Il risultato ottenuto, insieme alle altre considerazioni di carattere socio-economico, consente però di avanzare delle interessanti valutazioni su come indirizzare le policy di supporto e le strategie di promozione dei servizi di car sharing elettrico su un target di utenza "*universitaria*". Ad una prima analisi, sembra emergere che lo studente universitario abbia vincoli più stringenti della coscienza ambientale nel compiere le sue scelte di mobilità. Il letteratura internazionale vi sono studi che giungono a conclusioni diverse tra loro, e che utilizzano diverse metodologie di indagine. In primo luogo è opportuno tenere in considerazione, come riportato nello studio (Sottile E., 2014), che pur essendo stata dimostrata una forte corrispondenza tra attitudini e comportamento si possono frequentemente verificare dei fenomeni di "*dissonanza cognitiva*", come vengono descritti nello studio (Tertoolen et al., 1998), ovvero un'inconsistenza tra attitudini e comportamento. Questa dinamica, come affermato in (Bonnes et al., 2006), è fortemente riscontrabile in relazione alle attitudini pro-ambientali nel settore dei trasporti, dove individui con spiccate sensibilità ambientali utilizzano in realtà come alternativa di spostamento la macchina, in quanto privilegiano elementi quali il comfort, il tempo di spostamento o i costi di spostamento. Il risultato del presente studio è, in questa logica, coerente con i primi risultati della fase sperimentale (Gennaio 2017 – Luglio 2017) del servizio *e-go car sharing*. Difatti il servizio, pur presentato agli studenti come elettrico ed eco-sostenibile, essendo in fase "*beta*" ed avendo delle limitazioni sotto i profili della tariffazione e delle procedure di noleggio, ha riscontrato un numero di noleggi inferiori alle

aspettative avanzate in fase di *business plan*. I risultati proposti dallo studio (Johansson et al., 2006) sono in linea con quelli ottenuti nello studio presentato, difatti gli autori analizzano l'influenza delle attitudini sulla scelta modale degli utenti, e per mezzo della calibrazione di un *Hybrid Choice Model* evidenziano la non significatività della variabile latente "*environmental preferences*" nella scelta modale tra automobile e trasporto pubblico. Per quanto riguarda la letteratura scientifica focalizzata sull'analisi della domanda dei servizi di car sharing, si individuano, come anticipato, risultati diversi. Nello studio (Polk M., 2000) viene evidenziato come in Svezia i fattori principali che influenzano la propensione ad iscriversi ad un servizio di car sharing sono prevalentemente di natura economica e pratica, mentre le motivazioni ambientali non sono significative o comunque rivestono un ruolo secondario insieme agli aspetti ideologici e sociali. Anche nello studio (Harms et al, 2003) viene evidenziato come le attitudini pro-ambientali, nei servizi di car sharing avviati, sono molto meno significative di attributi quali quelli legati agli aspetti finanziari o operativi del servizio. Stesse conclusioni sono proposte anche dallo studio (Lane C., 2005) che sottolinea come solo il 10 % degli utenti di Philly Car Share, operatore di Philadelphia (USA), indicano nella tutela dell'ambiente una delle motivazioni incentivanti all'utilizzo del car sharing. Lo studio (Zhou B., 2008) presenta una dettagliata analisi delle caratteristiche della domanda potenziale di un servizio di car sharing progettato per la città di Austin, Texas. Gli autori riportano che, mentre convenienza e funzionalità sono gli attributi risultati più significativi per coloro che sono predisposti ad iscriversi ed utilizzare il servizio di car sharing, l'attitudine ambientale degli intervistati non risulta essere un predittore significativo. Ma in letteratura sono riscontrabili anche analisi che presentano non simili a quelli proposti. Difatti negli studi (Shaheen S.A., 1999; Shaheen S.A. et al., 2005; Danielis R. et al, 2015; Zheng J. et al, 2009) viene riportato come l'attenzione all'ambiente e alla sostenibilità sia un importante fattore di incentivo all'utilizzo del car sharing e un tratto comune tra gli utenti.

Si ritiene però dirimente sottolineare come alla base delle diverse considerazioni sviluppate dagli autori vi sia una difformità della metodologia di indagine utilizzata per misurare e definire l'attitudine pro-ambientale. Difatti molti autori utilizzano soltanto i risultati di indagini senza implementare modelli di scelta, altri invece misurano l'attitudine

pro-ambientale degli utenti esclusivamente con uno o due item della *survey* senza presentare ulteriori valutazioni sul costrutto utilizzato.

In conclusione ciò che emerge dal presente studio, valutato ed integrato con i riferimenti in letteratura, è che l'attitudine pro-ambientale, nel presente caso valutata attraverso la misurazione del costrutto BVO, sia un tratto sicuramente diffuso tra gli utenti del car sharing, ma non può essere presa in considerazione come un fattore che influenza significativamente l'utente nella sua valutazione sulla validità del *car sharing* come alternativa di spostamento.

Al fine di definire le caratteristiche socio-demografiche che caratterizzano più significativamente l'utenza del servizio *e-go car sharing* è interessante prendere in considerazione i risultati della calibrazione dell'*Hybrid Choice Model* riportati in tabella 20.

Model: Hybrid Choice Model	
Number of observation	143
Init log-likelihood	-1109,480
Final log-likelihood	-643,858
ρ^2	0,420
Smallest singular value of the Hessian matrix	0,781406
ASC _{Propenso}	-1,540 (-1,69)
ASC _{Non Propenso}	0,00 (fixed)
B Dipartimento Scientifico	1,070 (1,88)
B Distanza	0,105 (2,87)
B Acquisto consapevole	-1,140 (-2,32)
B Genere	-0,646 (-1,22)
B BVO	0,0102 (0,09)
B Utenti trasporto privato	-1,74 (-3,07)
B Sharing	1,01 (1,89)
VL Dipartimento Scientifico	-0,770 (-1,52)
VL Acquisto consapevole	-0,930 (-2,14)
VL Genere	-0,916 (-1,74)
L_mean	5,96 (5,97)
L_sigma	0,817 (5,25)
Delta 1	1,90 (4,14)
Delta 1_BVO2	2,68 (6,36)
Delta 1_BVO3	3,99 (5,39)
Delta 1_BVO4	3,86 (5,02)
Delta 2	2,93 (6,71)
Delta 2_BVO2	2,53 (7,18)
Delta 2_BVO3	3,39 (6,06)
Delta 2_BVO4	4,55 (6,26)
Lambda_BVO2	0,696 (4,76)
Lambda_BVO3	1,12 (4,10)

Tabella 9. Risultati della calibrazione dell'Hybrid Choice Model (Robust t-test tra parentesi)

Una prima valutazione da fare è quella relativa alla distanza. Dai dati emerge infatti come all'aumentare della distanza aumenta pure la propensione degli intervistati ad utilizzare il servizio. In primo luogo si sottolinea come sono stati presi in considerazione solo intervistati che abitano in un raggio di 25 km dall'università e ben l'82% del campione vive in un raggio di 15 Km. Queste valutazioni vanno inoltre associate al fatto che agli intervistati sono state proposte sia una tariffa al minuto molto bassa ma anche la molto conveniente tariffa over night (dalle 19.00 alle 10.00 per 15 €). Queste considerazioni suggeriscono che gli studenti che abitano più lontano ritengono molto conveniente la tariffa forfettaria per effettuare gli spostamenti sistematici o pensano di utilizzare il servizio in inter modalità con il trasporto pubblico, mentre coloro che abitano più vicino ritengono sia più conveniente spostarsi a piedi o con il loro mezzo di trasporto tradizionale.

Trattandosi di un *Campus Car Sharing* è molto interessante valutare il risultato inerente all'attributo *Dipartimento Scientifico*. Ciò che emerge è che coloro che frequentano un Dipartimento scientifico, ovvero Economia o Ingegneria, sono più propensi ad utilizzare il servizio di car sharing. L'interpretazione di questo risultato va ricercata nell'interesse, nella familiarità e nella praticità con la tecnologia e con i nuovi modelli di business che hanno sviluppato gli studenti che seguono un percorso scientifico. Questo elemento sembra quindi incidere significativamente sulla propensione degli intervistati a testare e a provare un nuovo servizio che rispetto ai più conosciuti car sharing tradizionali presenta della *barriera* in più, ovvero l'autonomia e il processo legato alla messa in carica della vettura alle colonnine.

Come riportato anche nello studio (Martin E., Shaheen S.A., 2011) il car sharing attrae velocemente molta domanda dal trasporto pubblico e più lentamente dagli utenti del trasporto privato. Infatti il possesso di una vettura inibisce, per questioni economiche legate agli alti costi sostenuti per il suo acquisto, l'immediato spostamento sull'alternativa di trasporto proposta dalla *sharing mobility*. Difatti i risultati ottenuti dal presente studio collimano con questa interpretazione in quanto l'attributo "possesso di un'autovettura" risulta essere molto significativo ed influenza negativamente la propensione all'utilizzo del servizio di car sharing.

È risultato significativo anche l'attributo "sharing" che sottende il possesso, da parte dell'intervistato, di altri abbonamenti a servizi di car sharing. Il fatto che questo elemento influenzi positivamente la propensione all'utilizzo del car sharing è perfettamente in linea con l'utente tipo della sharing mobility che non è fedele ad un unico servizio ma per aumentare l'efficienza dei suoi spostamenti sceglie di utilizzare il servizio che si presenta più conveniente, sia sotto il profilo della tariffazione che sotto quello del tempo di accesso.

L'attributo che indica il genere, seppur non molto significativo, indica una maggiore predisposizione delle donne all'utilizzo del servizio di car sharing. Analogo risultato si riscontra nello studio sul ride sharing presentato successivamente.

Alla luce della natura totalmente elettrica del servizio proposto agli intervistati è molto importante il risultato riscontrato in termini di significatività e di segno dall'attributo "acquisto consapevole" che descrive gli orientamenti commerciali in merito alla tipologia di vettura degli intervistati. Dai risultati emerge come coloro che hanno dichiarato di preferire l'acquisto di una macchina diesel o a benzina rispetto ad un'auto elettrica sono meno propensi all'utilizzo del servizio di car sharing.

I risultati ottenuti e le considerazioni sviluppate consentono di ragionare efficacemente su come impostare campagne di promozione del servizio e policy di supporto allo sviluppo e alla diffusione del car sharing. Per quanto riguarda la promozione del servizio *e-go car sharing* la prima valutazione è quella relativa alla focalizzazione del messaggio da comunicare agli studenti. Difatti piuttosto che concentrarsi sul comunicare il fatto che sia totalmente elettrico, al fine di richiamare il valore di azioni pro-ambientali, potrebbe essere più efficace focalizzarsi su messaggi più semplici ed operativi: i) i prezzo più bassi sul mercato Romano e ii) disponibilità di parcheggi e di vetture direttamente dentro l'ateneo. Altra indicazione è la copertura delle attività di promozione, infatti al fine di far decollare velocemente il servizio potrebbe essere una scelta strategica intensificare la promozione nei Dipartimenti di Ingegneria e di Economia, garantendo comunque agli altri Dipartimenti una adeguata copertura. Infine le analisi condotte suggeriscono di migliorare ulteriormente l'offerta tariffaria al fine di incentivare con un'offerta conveniente anche gli studenti più vicini all'università. L'idea interessante è implementare una tariffa forfettaria per il week end magari utile per coloro che vivono vicini ma nel week end si spostano per piacere

in giro o subito fuori la città. Per quanto riguarda le policy ciò che emerso dalla trattazione condotta fino a questo punto è la necessità di aumentare l'accessibilità del servizio, intesa sia come tempo di accesso alla vettura ma anche come tempo di parcheggio della vettura, onde evitare che l'utente possa infastidirsi a pagare costi legati esclusivamente al tempo speso in ricerca di parcheggio. Di seguito viene approfondito il tema della parking policy come elemento strategico della diffusione di un servizio di car sharing in un contesto urbano.

5.2 Una *parking policy* per lo sviluppo del car sharing in ambito urbano

5.2.1 Overview delle *parking policies* nazionali ed internazionali per il supporto del car sharing

Come già introdotto nell'ambito del presente lavoro, la *smart mobility* ha rappresentato una rivoluzione tecnologica nel mondo dei trasporti e, a livello locale, declinata nel car sharing ha trovato ampissima diffusione in USA ed Europa, diventando uno dei nuovi principali modi di trasporto in ambito urbano (Pinna et al., 2017). Difatti molti studi hanno sottolineato come l'utilizzo delle autovetture private, ancora molto comune, da qualche anno ha però cominciato un lento ma evidente declino in molti paesi (Millard-Ball and Schipper, 2011; Newman and Kenworthy, 2011). Inoltre viene sottolineato come il car sharing abbia guadagnato molta popolarità come un efficace e sostenibile soluzione per provare a ridurre le emissioni di CO₂ e ad abbassare il consumo di suolo dovuto alle automobili parcheggiate ed momentaneamente inutilizzate (Martin and Shaheen, 2011).

La letteratura internazionale è concorde nell'indicare una attenta *parking policy* come una delle più incisive strategie per supportare e stimolare la diffusione in ambito urbano del car sharing (Rivasplata et al, 2013). Uno studio dettagliato condotto da (Shaheen et al., 2013) mette in luce come in Nord America più di 70 amministrazioni locali, come San Francisco o Vancouver, hanno adottato specifiche politiche per favorire l'adozione di parcheggi riservati per il car sharing, prendendo in considerazione anche l'opzione di cedere parcheggi in concessioni a specifiche compagnie private. Questo studio riporta anche come una indagine condotta tra i residenti di un quartiere di San Francisco ha rivelato che solo il 20% del

campione si dichiara contrario alla destinazione di stalli riservati agli operatori di car sharing.

Recentemente anche il Consiglio Comunale di New York ha approvato una regolamentazione che prescrive al Dipartimento dei Trasporti di cominciare un progetto pilota e sperimentale della durata di due anni per valutare l'efficacia della destinazione di stalli riservati agli operatori di car sharing (New York City Council, 2017).

Un altro studio molto interessante che si sofferma su come le amministrazioni locali possano incentivare e stimolare il car sharing attraverso una efficace *parking policy* è quello proposto da (Dowling and Kent, 2015). Gli autori si focalizzano sul caso di Sidney, dove nel 2013 erano disponibili 1000 vetture in condivisione gestite da differenti operatori di car sharing, per un beneficio complessivo stimato di circa 300 milioni di dollari per la comunità cittadina. Lo studio sottolinea come le policies sul car sharing non sono prese in considerazione nei documenti di pianificazione dei trasporti emessi dalle autorità d'area vasta della Regione di Sidney, ma invece sono tenute altamente in considerazione ad un livello più locale nelle singole municipalità, che in sei casi su otto hanno implementato specifiche policies di supporto.

Nel 2016, l'amministrazione della città di Sidney ha approvato una nuova delibera con lo scopo di regolamentare i parcheggi su strada riservati al car sharing con lo scopo di renderli più visibili e di migliorare l'accessibilità del servizio (City of Sidney, 2016). Un primo obiettivo di questa regolamentazione è quella di definire le caratteristiche che devono avere e gli obblighi a cui devono sottostare le compagnie di car sharing che decidono di fare richiesta di parcheggi riservati su strada: per esempio una delle prescrizioni è l'esclusivo utilizzo di veicoli che hanno un volume di emissioni di CO₂ inferiore a 175g/km, oppure una ulteriore richiesta è la redazione di un report mensile sull'effettivo utilizzo di ogni veicolo e sull'eventuale beneficio dei parcheggi riservati *on street*. Un secondo obiettivo della regolamentazione portata ad esempio è quello di definire chiaramente le regole e le procedure con le quali le compagnie possono ottenere degli slot riservati: In primo luogo viene prescritto che la cessione degli spazi è subordinata ad una approvazione preventiva dei residenti e dei commercianti dell'area interessata e ad un parere vincolante del comitato locale per la mobilità pedonale e ciclabile. Il numero e la posizione dei parcheggi sono definiti sulla base della valutazione della potenziale domanda di car sharing e sulla base delle caratteristiche urbanistiche del distretto interessato: se un distretto

presenta sono stati riservati al car sharing meno del 3,5% dei parcheggi totali disponibili, allora una compagnia che già opera sul mercato può richiedere al massimo ulteriori 4 stalli riservati solo se è in grado di dimostrare che i 3 stalli più vicini a quello oggetto della nuova richiesta sono stati utilizzati almeno 18 volte a testa nell'ultimo mese; per i distretti dove invece la soglia dei parcheggi già assegnati alle compagnie supera il valore del 3,5% le condizioni di richiesta sono molto più stringenti. Invece, al fine di favorire la libera concorrenza, una compagnia che ancora non ha assegnato nessuno stallo riservato può vedersene assegnati senza nessuna prescrizione fino a 3 in un distretto con un totale di parcheggi disponibili inferiore a 900, e fino a 6 se il totale degli stalli supera 900.

Sempre nell'area metropolitana della Regione di Sidney, più in dettaglio nella municipalità di Ashfield, l'amministrazione locale ha approvato uno specifico regolamento sul car sharing (Municipality of Ashfield, 2010) nel quale si prevede di coinvolgere attivamente i residenti nella procedura di assegnazione degli stalli riservati alle compagnie private. Difatti la procedura di assegnazione di un parcheggio è subordinata all'approvazione dei cittadini con oltre il 75% dei consensi. Inoltre la delibera incoraggia la localizzazione degli slot riservati nelle vicinanze di parchi o di grandi spazi commerciali. Altro elemento definito dalla norma è il corrispettivo economico che le compagnie di car sharing devono pagare sia per i lavori di conversione dello stallo sia per un canone di affitto annuale, inoltre le compagnie sono anche tenute alla presentazione di un report annuale sull'andamento del servizio e sulle statistiche di utilizzo.

Nel 2011 invece l'amministrazione della città Canadese di Calgary ha approvato una regolamentazione mirata a incentivare l'utilizzo del car sharing attraverso il potenziamento delle parking policy (City of Calgary, 2011). In particolare le compagnie di car sharing hanno l'obbligo di ricollocare le loro vetture con lo scopo di garantire negli stalli riservati una vettura disponibile per almeno un minimo di ore al giorno. Inoltre le singole compagnie ha il diritto di vedersi affidati almeno il 3% del numero totale degli stalli disponibili in una determinata area identificata come a vocazione commerciale.

Inoltre, sempre in Canada, è interessante citare il caso della città di Vancouver dove il prezzo per avere in concessione stalli riservati per il car sharing è stimato in relazione allo specifico distretto preso in considerazione (City of Vancouver, 2016): distretti con una vocazione

business e commerciali hanno chiaramente prezzo più alti di quelli a natura preminentemente residenziale o periferica.

Di seguito si procede con una rassegna delle *policies* sul car sharing adottate dalle amministrazioni locali in Italia, dove il car sharing attualmente risulta presente in 29 realtà urbane e, in base a quanto riportato in (Report Nazionale della Sharing Mobility, 2016), conta attualmente 5764 veicoli in condivisione.

Nell'ambito del presente lavoro ci si focalizza prevalentemente sulle 3 più estese città Italiane: Roma, Milano e Torino. La prima interessante osservazione da fare in proposito è che, anche se diffuso ormai da qualche anno, è stata riscontrata una produzione di *policies* volte alla promozione del car sharing veramente limitata rispetto alle realtà internazionali riportate precedentemente, tendenza che è ancora più marcata se si parla di parking policy.

La realtà che sotto questo profilo appare leggermente più avanti è l'amministrazione locale di Milano, che attualmente offre il più moderno ed esteso sistema di car sharing urbano, con svariate compagnie che operano sul suo territorio. Nel 2013 viene introdotto il regolamento (City of Milan, 2013) per consentire alle macchine del car sharing di accedere e parcheggiare gratuitamente nelle zone centrali a traffico limitato e utilizzare liberamente i parcheggi destinati ai residenti. La delibera fissa anche in 1100 € annue il canone annuale per singola vettura che una compagnia di car sharing deve corrispondere all'amministrazione per poter operare liberamente con i benefici di cui sopra. Un regolamento più recente (City of Milano, 2016) ha introdotto l'obbligo per le compagnie di car sharing di mantenere regolarmente la loro flotta, imponendo che un veicolo debba essere sostituito ogni 4 anni o ogni 100.000 km di servizio. Non emergono però policy rilevanti ed articolate sulla concessione di specifici parcheggi on street alle compagnie di car sharing.

Anche la città di Roma ha emesso specifiche delibere sul tema simili a quelle della città di Milano (City of Rome, 2004), nelle quali viene sancita la possibilità di accedere e di parcheggiare nelle zone centrali a traffico limitato utilizzando anche le *strisce blu*, ovvero parcheggi destinati alla sosta tariffata. Inoltre nel 2010, attraverso un ulteriore regolamento (City of Rome, 2010), è stato imposto alle compagnie di mantenere in flotta esclusivamente veicoli non più vecchi di 3 anni. Inoltre nel 2016 due ulteriori atti dell'amministrazione locale (City of Rome – DGC32, 2016; City of Rome – DGC136, 2016) hanno incentivato la diffusione dei

veicoli elettrici nelle flotte, stabilendo la realizzazione di stazioni di ricarica aggiuntive nelle zone centrali delle città.

A Torino, il regolamento del 2015 (City of Turin, 2015), permette ai veicoli delle flotte di car sharing di accedere e parcheggiare gratuitamente nelle zone centrali della città a traffico limitato, ma soprattutto consente alle vetture condivise di utilizzare le corsie riservate agli autobus o ai taxi. Un tratto particolare di questa norma è quello che la vede focalizzata sul contenimento dell'inquinamento atmosferico, imponendo che la flotta di ogni compagnia di car sharing debba essere composta da un minimo del 30% di veicoli a basse emissioni alimentati con combustibili innovativi (es. bi-fuel methane gasoline) e almeno 10 veicoli elettrici. Inoltre viene stabilito che le stazioni di ricarica realizzate dalle compagnie di car sharing negli spazi dedicati debbano essere utilizzabili anche dai privati cittadini e che ogni compagnia debba avere un'area di servizio estesa per un minimo di 40 chilometri quadrati.

Sulla base degli esempi analizzati in questo studio, è possibile vedere come le parking policies rappresentino un importante strumento di regolamentazione utilizzabile per incoraggiare e supportare lo sviluppo del car sharing nei contesti urbani e densamente abitati. In generale si distinguono due schemi differenti sui quali impostare una parking policy di supporto al car sharing: i) assegnare specifici slot di parcheggio ad una compagnia di car sharing in seguito ad una richiesta dettagliata inoltrata dalla stessa; ii) assegnare un insieme di slot a tutte le compagnie che operano senza effettuare nessun tipo di distinzione.

La soluzione scelta deve poi essere accompagnata da altre decisioni, come: 1) il numero totale degli slot da rendere disponibili in tutta la città e in ogni singola specifica zona; 2) il massimo numero di slot destinabili ad una singola e specifica compagnia; 3) la localizzazione degli slot. Infatti una parking policy potrebbe anche fissare il prezzo che ogni compagnia deve corrispondere per poter ottenere un parcheggio in concessione. Il prezzo di concessione potrebbe essere differenziato in relazione all'attrattività dell'area considerata: infatti zone commerciali e business possono essere considerate più attrattive di quelle residenziali e quindi associabili a prezzi di concessione più elevati; inoltre è anche opportuno tenere in considerazione che singoli slot contigui potrebbero essere valutati con prezzi maggiori di singoli slot isolati, in quanto rappresentano una possibilità maggiore di attrarre utenti e di attrarre veicoli, quindi in definitiva consentono di aumentare l'affidabilità del sistema e la relativa domanda di trasporto.

Al fine di garantire una piena applicazione delle policy emanate, una amministrazione locale dovrebbe infine prevedere un sistema di monitoraggio e controllo sugli slot dati in concessione, intervenendo sugli abusi puntualmente e adottando provvedimenti specifici per sanzionare coloro che parcheggiano il loro veicolo privato sugli stalli riservati. Si sottolinea come questo aspetto non sia irrilevante, difatti uno dei primi esperimenti sul car sharing nella città di Roma non è decollato a causa del fatto che gli stalli riservati erano continuamente occupati da vetture private, in quanto i conducenti erano incoraggiati dalla bassa probabilità di essere multati dalla Polizia Municipale.

Come riportato in molti degli esempi internazionali citati, è molto importante che l'amministrazione locale si preoccupi di ottenere dalle compagnie report regolari sull'andamento del servizio, dove in particolar modo siano evidenziati gli indicatori chiave della performance che consentano di valutare chiaramente l'impatto del car sharing e della parking policy sul territorio dell'amministrazione.

Infine, ma ai primi posti per importanza del provvedimento, è fondamentale subordinare l'atto per la destinazione di parcheggi riservati alle compagnie del car sharing a una procedura di *public engagement* che coinvolga i residenti ed i commercianti delle zone interessate nel processo decisionale.

	San Francisco (USA)	Sydney (Australia)	Ashfield (Australia)	Vancouver (Canada)	Calgary (Canada)	Rome (Italy)	Milan (Italy)	Turin (Italy)
Dedicated slot	✓	✓	✓	✓	✓	×	×	×
Limitations on no. dedicated slots	✓	✓	Not explicit	✓	✓	×	×	×
Rules on min usage of dedicated slots	✓	✓	✓	✓	✓	×	×	×
Free Parking	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Access to restricted zones	Not explicit	✓	Not explicit	✓	✓	✓	✓	✓
Fees to operate	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Constraints on fleet composition	Not explicit	✓	✓	×	Not explicit	✓	✓	✓
Report on slot usage	✓ (yearly)	✓ (monthly)	✓ (yearly)	✓ (half-yearly)	✓ (yearly)	×	×	×
No slots in residential areas	Not explicit	With restrictions	×	Lower prices	With restrictions	×	×	×
Consulting the residents	✓ (survey)	✓ (survey)	✓ (regulated)	Study on impact	×	×	×	×

Figura 4. Best practices internazionali per le parking policies

Nella Figura 3 viene riportata una overview delle regolamentazioni e delle parking policies prese in considerazione nell'analisi condotta

precedentemente. Con una spunta si indica la presenza di quella specifica caratteristica nella policy adottata, mentre con il simbolo x se ne denota l'assenza. Una corta descrizione accompagna le situazioni particolari.

5.2.2 Un modello di ottimizzazione per una *parking policy* sul *car sharing*

Come prevedibile, nell'affrontare il problema di decidere dove localizzare i parcheggi riservati alle vetture del car sharing, una pubblica amministrazione deve prendere in considerazione molteplici fattori. Questo rende molto complesso il problema decisionale che tipicamente riguarda la massimizzazione di un parametro che esprime il beneficio che la collettività ottiene dalla promozione del car sharing e dall'inserimento dei parcheggi dedicati.

Così descritto questo è sicuramente un problema di ottimizzazione dove l'amministrazione locale vuole prendere la migliore decisione sulla base degli interessi suoi e della collettività che rappresenta. Di seguito si valuta la possibilità di risolvere questo problema di ottimizzazione con un approccio matematico. Si introduce quindi un modello di ottimizzazione matematica, approfondito nello studio (S. Carrese et al., 2017), che rappresenta il problema di una Amministrazione Locale (AL) di una città che vuole decidere quali specifici *parking slot* dare in uso agli operatori di car sharing con lo scopo di favorire la diffusione di questo servizio e di migliorare le condizioni di traffico nell'area urbana. Il modello di ottimizzazione matematica ha lo scopo di trasformare in termini matematici il problema decisionale che la Amministrazione Locale deve affrontare e la sua soluzione porta all'identificazione della soluzione ottima del problema, ovvero quella soluzione che garantisce le migliori condizioni in base alla funzione obiettivo implementata con gli indicatori chiave della performance del sistema.

In generale un modello di ottimizzazione matematica che rappresenta un problema di ottimizzazione include tre componenti principali: 1) un set di variabili decisionali che rappresentano la decisione che può essere presa dal *decision maker* (es. nel caso preso in considerazione riguardante il *parking slot rent problem*, la variabile decisionale rappresenta la valutazione se dare in concessione o meno il parcheggio); 2) un set di vincoli che esprimono delle limitazioni fissando il valore delle variabili decisionali (es. non si possono dare in concessione più di un determinato numero di parcheggi in quest'area); 3) una funzione obiettivo, ovvero una

funzione che valuta la migliore valorizzazione possibile di tutte le variabili decisionali.

Per una esaustiva introduzione ai fondamenti della ottimizzazione lineare, si rimanda al libro (Bertsimas and Tsitsiklis, 1997). Si sottolinea in aggiunta come ogni piena valorizzazione di tutte le variabili decisionali incluse nel problema costituisce una *soluzione*. Una soluzione può essere fattibile, se soddisfa tutti i vincoli posti, o infattibile, se viola anche solo uno dei vincoli posti. Una soluzione è inoltre detta ottima se: a) è fattibile; b) ha il miglior *valore obiettivo* tra tutti quelli correlati a soluzioni fattibili (si sottolinea come una ottimizzazione potrebbe ammettere più soluzioni ottime, ovvero più e distinte soluzioni ottime che hanno lo stesso valore che è allo stesso tempo il miglior valore tra tutte le soluzioni dichiarate fattibili).

In termini matematici un problema di ottimizzazione ha la seguente struttura:

$$V^* = \max \sum_{j \in J} r_j x_j \quad (BLP)$$

$$x \in F = \begin{cases} \sum_{j \in J} a_{ij} x_j \leq b_i & i \in I \\ x_j \in \{0,1\} & j \in J \end{cases}$$

Qui, in particolare, si considera un problema di Binary Linear Programming (BLP), che include un set di *variabili binarie decisionali* ovvero $x_j, j \in J$, ovvero le variabili che rappresentano la decisione binaria e che quindi potrebbero essere uguale o a 0 o a 1. Queste variabili sono articolate in un set di vincoli $\sum_{j \in J} a_{ij} x_j \leq b_i$ e l'obiettivo è trovare una configurazione della variabile decisionale che massimizza il valore della funzione $\sum_{j \in J} r_j x_j$. Definendo x il vettore di tutte le variabili decisionali, ovvero $x = (x_1, x_2, \dots, x_{|J|})$, si definisce con F il set di tutti i vettori che rendono fattibile la soluzione del problema. Una soluzione ottima è una soluzione fattibile $x^* \in F$ tale che:

$$\sum_{j \in J} r_j x_j^* \geq \sum_{j \in J} r_j x_j \quad \forall x \in F$$

Ovvero una soluzione fattibile che ottiene il più alto valore della funzione obiettivo.

Il problema di ottimizzazione affrontato dall'Amministrazione Locale nel caso proposto è di seguito descritto matematicamente:

La AM amministra una città divisa in un insieme di *quartieri* definito come D . Ogni *quartiere* $d \in D$ include un insieme di *rioni*, definiti $S(d)$. In ogni rione $s \in S(d)$ con $d \in D$, la AL ha identificato un numero di gruppi di parcheggi, definiti qui *cluster*, da affittare agli operatori di car sharing: un *cluster* è un insieme di singoli parcheggi che potrebbe essere riservato per la sosta dei veicoli di *car sharing*. Quindi per ogni quartiere $d \in D$ e per ogni rione $s \in S(d)$, si definisce come $C(s,d)$ l'insieme dei cluster disponibili in s . Per ogni *cluster* $c \in C(s, d)$, si definisce con n_c il numero di parcheggi che lo compongono. Importante definire che un *cluster* può essere dato in concessione solo nella sua interezza, infatti non è possibile affidarne ad un operatore di car sharing solo una parte. In linea con quanto riportato in letteratura, si assume che la AL abbia identificato una misura che possa quantificare i benefici di noleggiare un cluster sulle basi di studi preliminari (es. City of Rome – DGC136, 2016). Si definisce questo beneficio come Π_c . Questo parametro dovrebbe prendere in considerazione fattori di natura diversa, come la rendita finanziaria della concessione degli stalli, il costo associato alla manutenzione ordinaria e straordinaria di questi ultimi, il beneficio economico dovuto alla diffusione del car sharing nel contesto urbano (es. impatti di natura finanziaria, sociale ed ambientale).

In linea con le *policies* presentate nella sezione precedente, si sottolinea l'importanza del coinvolgimento dei residenti e dei commercianti prima di affidare definitivamente i parcheggi agli operatori del car sharing. A questo scopo, nel modello proposto, si considera molto importante includere un limite al numero totale di parcheggi che possono essere concessi in ogni quartiere. Questo allo scopo di non infastidire la popolazione residente, che tipicamente desidera avere una frazione dei parcheggi di un quartiere a disposizione gratuitamente per le vetture private. Ad esempio il numero si potrebbe definire che il numero di stalli concessi non superi una frazione del numero totale dei parcheggi disponibili in un quartiere. Inoltre è anche molto importante includere un minimo numero di parcheggi che devono essere convertiti, al fine di favorire la diffusione del servizio di car sharing in tutte le aree della città e a maggior ragione in quelle in cui si manifestano più problemi di

congestione e mancanza di parcheggio; Quest'ultimo parametro potrebbe essere determinato in funzione della flotta messa in servizio dagli operatori di *car sharing*. Per ogni rione $s \in S(d)$ con $d \in D$, si definisce un limite inferiore, η_s^{min} , e un limite superiore, η_s^{max} , al numero di singoli parcheggi concedibili. Inoltre, si definisce che la AL voglia anche imporre un limite inferiore, γ_s^{min} , e un limite superiore, γ_s^{max} , al numero di *cluster* che possono essere dati in concessione agli operatori di *car sharing* in ogni singolo rione.

Un altro aspetto rilevante che è importante modellare è la volontà dell'Amministrazione Locale di classificare per tipologia i *cluster* e di stabilire un numero minimo e uno massimo di ogni tipologia in ogni quartiere. Ad esempio i *cluster* possono essere classificati per tipologia in funzione del numero di parcheggi che li compongono. Sulla base dell'esperienza acquisita nell'implementazione e nella gestione del servizio *e-go car sharing*, è prevedibile aspettarsi che una AL preferisca avere un buon equilibrio tra i cluster di piccole e grandi dimensioni. Un altro parametro per poter distinguere la tipologia dei cluster è in quale zona del quartiere sono localizzati, difatti si possono distinguere *cluster* di tipo commerciale, residenziale o *business*. Sotto il profilo della modellazione matematica, si introduce un insieme T per definire le tipologie dei cluster e si definisce come $t(c) \in T$ la tipologia di uno specifico cluster c . Quindi per ogni quartiere $d \in D$, si definisce con τ_{dt}^{min} e τ_{dt}^{max} il numero minimo e massimo di cluster di una certa tipologia t consentiti nello specifico quartiere d .

Dopo aver definito tutti questi elementi, il problema per la decisione ottimale che deve prendere la AL può essere definito come segue: Scegliere quali cluster di parcheggi dare in concessione in ogni rione, senza superare i vincoli imposti sul numero minimo e massimo di singoli parcheggi e di cluster, e le limitazioni definite sulla tipologia dei cluster concedibili.

Come detto questo problema di ottimizzazione può essere risolto come un problema di Binary Linear Programming. Al fine di modellare la decisione di concedere o meno il cluster in concessione, si introduce una variabile binaria di decisione $x_{dsc} = \{0,1\}$ per ogni cluster $c \in C(s,d)$, per ogni rione $s \in S(d)$ e per ogni quartiere $d \in D$, definita come segue:

$$x_{dsc} = \begin{cases} 1, & \text{se il cluster } c \text{ nel rione } s \text{ del quartiere } d \text{ è affidato} \\ 0, & \text{in tutti gli altri casi} \end{cases}$$

Queste variabili di decisione sono utilizzate nei vincoli seguenti al fine di definire il set di soluzioni fattibili del problema di ottimizzazione.

In primo luogo è necessario un set di vincoli in modo da indicare che per ogni rione il numero di singoli stalli da poter riservare agli operatori del *car sharing* sia ricompreso entro un certo *range* definito come:

$$\eta_s^{min} \leq \sum_{c \in C(s,d)} n_c \cdot x_{dsc} \leq \eta_s^{max} \quad \forall d \in D, s \in S(d)$$

Si sottolinea che in questo caso la variabile decisionale è moltiplicata per il fattore n_c che esprime il numero di singoli parcheggi presenti nel cluster.

$$\gamma_s^{min} \leq \sum_{c \in C(s,d)} x_{dsc} \leq \gamma_s^{max} \quad \forall d \in D, s \in S(d)$$

Infine si inserisce l'ultimo set di vincoli che esprimono una limitazione al numero di ogni specifica tipologia di cluster noleggiabile alle compagnie di *car sharing* in ogni quartiere:

$$\tau_{dt}^{min} \leq \sum_{s \in S(d)} \sum_{c \in C(s,d): t(c)=t} x_{dsc} \leq \tau_{dt}^{max} \quad \forall d \in D, t \in S(d)$$

Si sottolinea come nel vincolo presentato le due sommatorie coinvolgono la variabile decisionale di tutti i *cluster* localizzati nei rioni del distretto d che sono afferenti alla specifica tipologia t

L'obiettivo del problema è quindi quello di massimizzare il profitto totale, espresso come la sommatoria delle variabili decisionali su tutti i quartieri, i rioni e i *cluster*.

$$\max \sum_{d \in D} \sum_{s \in S(d)} \sum_{c \in C(s,d)} \pi_c \cdot x_{dsc}$$

Il problema è infine quindi definibile per intero come segue:

$$\max \sum_{d \in D} \sum_{s \in S(d)} \sum_{c \in C(s,d)} \pi_c \cdot x_{dsc} \quad (1)$$

$$\eta_s^{min} \leq \sum_{c \in C(s,d)} n_c \cdot x_{dsc} \leq \eta_s^{max} \quad \forall d \in D, s \in S(d) \quad (2)$$

$$\gamma_s^{min} \leq \sum_{c \in C(s,d)} x_{dsc} \leq \gamma_s^{max} \quad \forall d \in D, s \in S(d) \quad (3)$$

$$\tau_{dt}^{min} \leq \sum_{s \in S(d)} \sum_{c \in C(s,d):t(c)=t} x_{dsc} \leq \tau_{dt}^{max} \quad \forall d \in D, t \in S(d) \quad (4)$$

$$x_{dsc} \in \{0,1\} \quad d \in D, s \in S(d), c \in C(s,d) \quad (5)$$

5.2.3 Applicazione del modello al caso studio di Roma Capitale

Dopo aver definito il modello di ottimizzazione in grado di supportare una Amministrazione Locale nell'individuazione degli stalli da riconvertire a parcheggi riservati per i veicoli del car sharing, si procede con un'applicazione relativa al caso della città Italiana di Roma. Di seguito viene utilizzato il modello di ottimizzazione matematica introdotto precedentemente per risolvere il problema della scelta dei cluster destinati ad essere concessi ai servizi di car sharing prendendo in considerazione un set di dati realistici riguardanti la città di Roma. Questi dati sono stati definiti sulla base dell'esperienza maturata con i partner industriali di Enel Energia S.p.A nell'implementazione del servizio *e-go car sharing* presentato in questo lavoro. Inoltre i dati sono stati ottenuti dal regolamento emanato da Roma Capitale sulla concessione della sosta tariffata (City of Rome – DGC136, 2016), e dagli studi (Ciuffini et al, 2016; SGS, 2012).

Nell'applicazione proposta si considera una parking policy sperimentale dell'orizzonte temporale di un anno, pensata per dare impulso ai servizi di *car sharing*. Le flotte delle auto in condivisione contano, all'anno "0" di riferimento nell'applicazione (dati rilevati nel Giugno 2017), una flotta complessiva di circa 1550 veicoli e un'utenza di 210.000 utenti di cui si

stima che un 35% siano attivi ed abituali. L'amministrazione valuta quindi la cessione di circa 300 parcheggi (meno dello 0.5 % del totale della sosta tariffata ma pari al 20 % della flotta di car sharing attualmente disponibile) attualmente con destinazione d'uso a sosta tariffata.

Si ritiene infatti prioritario riservare parcheggi in zone ad alta densità e con problemi rilevanti di parcheggio. Attualmente la sosta tariffata è applicata a 76066 stalli *on street* in 7 municipi (I, II, III, VII, VIII, IX, XIII) e più in dettaglio in 29 tra Rioni e Quartieri di Roma Capitale, distribuiti prevalentemente nelle aree centrali della città. Si definisce poi che la concessione degli stalli agli operatori di car sharing deve essere effettuata nella modalità aggregata di *cluster*, ovvero un insieme di parcheggi contigui composta da un minimo di 2 fino ad un massimo di 10 stalli. Non si prevede quindi di assegnare singolarmente i parcheggi al fine da renderli più visibili agli utenti e quindi maggiormente impattanti.

Dopo aver definito i vincoli inferiori e superiori al numero di stalli e di cluster noleggiabili nei rioni e nei quartieri, sono stati localizzati dal totale dei 76066 stalli a sosta tariffata presenti nella capitale, sfruttando le analisi ed i dati ottenuti dal progetto sperimentale *e-go car sharing*, 191 possibili cluster per un totale di 763 slot. La scelta e la definizione dei cluster candidati non è stata casuale ma condotta sulla base di una conoscenza pregressa del territorio. Difatti i cluster sono stati individuati in prossimità di POI (Point of Interest), lungo la carreggiata di strade caratterizzate da un flusso veicolare considerevole oppure in strade minori ma inserite in tessuti urbani residenziali o con vocazione business.

Come introdotto precedentemente è stato necessario individuare per ogni cluster un valore di *Revenue Economica* (π_c) in grado di sintetizzare gli impatti finanziari, ambientali e sanitari della policy promossa dall'amministrazione. In primo luogo dall'analisi della Deliberazione della Giunta di Roma Capitale (City of Rome – DGC136, 2016) sono stati desunti i costi di manutenzione, di gestione e di mancato guadagno che l'amministrazione dovrebbe sostenere in prima persona scorporando gli stalli dalla gestione per la sosta tariffata. Per individuare il costo di manutenzione è stato assegnato ad ogni cluster un *coefficiente tipologico* (variabile tra 0 e 1) inversamente proporzionale al numero degli stalli contenuti in ogni cluster con l'obiettivo di correggere il valore medio €/stallo desunto dalla deliberazione. Difatti viene ragionevolmente ipotizzato che all'aumentare degli stalli di un cluster diminuisca il costo di manutenzione medio di ogni stallo presente.

Per il calcolo del beneficio economico specifico di ogni singolo stallo è stata tenuta in considerazione: i) l'incremento di flotta dovuto alla cessione degli stalli e il relativo aumento degli utenti attivi; ii) il valore indicativo, riscontrato dagli studi presenti in letteratura internazionale quali (Cervero, Golub, Nee, 2007; Robert, 2000), del beneficio annuale per un utente che comincia ad utilizzare un servizio di car sharing; iii) tre coefficienti di correzione legati al numero di stalli presenti in un cluster, alla localizzazione del cluster in prossimità o meno di un POI, alla densità abitativa del tessuto urbano dove si inserisce il cluster.

Inserendo in sommatoria i costi e i benefici è stato ricavato il valore specifico per ogni stallo di π_c .

I risultati associati alla soluzione ottima che si è ottenuta per il problema di ottimizzazione matematica, sono riportati in figura (?) e in figura (?), e mettono in evidenza come siano stati selezionati 81 clusters sui 191 candidati. La soluzione ottenuta specifica quindi quali sono i *cluster* che devono essere concessi in ogni rione e in ogni distretto massimizzando l'impatto economico della policy e rispettando tutti i vincoli imposti a tutela dei cittadini residenti.

Come commento ai risultati ottenuti si può sottolineare come se il problema contiene solo un singolo vincolo relativo al numero massimo di slot per ogni quartiere si potrebbe adottare un semplice e veloce approccio euristico alla soluzione, ovvero: i) computare la *revenue economica* per ogni cluster; ii) ordinare i cluster in base al valore di π_c , utilizzando un ordine decrescente; iii) selezionare uno ad uno i cluster, seguendo l'ordine stabilito, fino a che non si raggiunge il numero di massimo di slot per ogni quartiere. Comunque si sottolinea come questo approccio porterebbe ad una soluzione che molto probabilmente sarebbe sub-ottima, ovvero imprecisa, in quanto la distribuzione dei cluster sul territorio dell'amministrazione sarebbe non equilibrata. Per evitare questo inconveniente, è opportuno inserire nel problema ulteriori vincoli quali: 1) il limite inferiore e superiore al numero di cluster sui rioni e sui quartieri; 2) il limite inferiore e superiore al numero di singoli slot su rioni e sui quartieri; 3) il limite inferiore e superiore alla tipologia di cluster sui rioni e sui quartieri. Questa configurazione conferisce una struttura molto più complessa al problema, dove le connessioni multiple tra i quartieri, i rioni e le diverse tipologie di cluster scoraggiano l'utilizzo del prima citato approccio euristico al problema e consigliano invece l'utilizzo di un approccio di ottimizzazione matematica per ottenere una soluzione ottima.

Analizzando la soluzione ottima ottenuta, che costituisce l'output del processo di ottimizzazione, e mettendola in relazione con l'input dello stesso, si può notare una tendenza a schiacciare il numero dei singoli parcheggi sul valore del limite inferiore η_s^{min} nei rioni meno remunerativi. Invece, nei quartieri e nei rioni più attrattivi nei quali sono presenti cluster con un numero maggiore di slot il numero di cluster selezionati per essere concessi è molto vicino al limite massimo η_s^{max} . Ad esempio in uno dei più grandi quartieri del centro, che ospita importanti centri amministrativi e di business ed è vicino a più importanti nodi del trasporto pubblico, è stato attivato uno dei più grandi cluster in aggiunta ad una combinazione di cluster formati da 5 fino a 7 parcheggi.

Come è possibile osservare dalla figura 4, la presenza di vincoli che indicano una limitazione sui cluster attivabili consente di avere una distribuzione equilibrata su tutti i distretti di parcheggi riservati al car sharing, ovvero proprio l'obiettivo iniziale dell'Amministrazione Locale.



Figura 5. Applicazione su Roma Capitale; i cluster candidati in giallo (a sinistra), e i cluster selezionati in rosso (a destra)

6. Il ride sharing

6.1 Analisi della domanda reale e potenziale di un servizio di *real time carpooling*

6.1.1 Il caso studio di *Moovit Carpool* nella Regione Lazio, Italia

Tra tutti i sistemi di *ride sharing*, il *real time carpooling* è una delle più significative innovazioni degli ultimi anni. Infatti supera i problemi dei servizi tradizionali grazie ad una componente digitale che permette agli utenti di abbassare notevolmente i tempi di *matching* ed in più, nel caso specifico di *Moovit Carpool*, garantisce una piena integrazione con il trasporto pubblico. Inoltre dà la possibilità agli utenti di controllare preventivamente il rating ed i feedback di guidatori e passeggeri. Lo studio presenta i risultati di un'indagine online svolta in collaborazione con Moovit Inc. nella regione Lazio (Italia) con l'obiettivo di individuare i fattori socio-economici gli aspetti comportamentali che influenzano la domanda del nuovo servizio Moovit Carpool, lanciato sperimentalmente nel settembre 2016 dopo essere stato testato e sviluppato in Israele. L'analisi propone un'analisi aggregata dei dati e l'implementazione di un modello di scelta discreta.

Come detto lo studio si basa sul *dataset* ottenuto facendo circolare nel febbraio 2017 una *online survey* tra gli utenti dell'applicazione Moovit residenti nella Regione Lazio. L'applicazione, un *trip planner* per il trasporto pubblico, è la più usata nel mondo nel settore della mobilità sostenibile con 50 milioni di utenti attivi in più di 63 paesi. Inoltre Moovit presenta delle peculiarità riguardanti il sistema di raccolta e trasmissione dati in tempo reale. Infatti le informazioni ufficiali diffuse dalle amministrazioni e dagli operatori di trasporto sono integrate con i dati generati dal *crowdsourcing*, in quanto gli utenti attivando uno specifico *tool* dell'applicazione trasmettono informazioni come velocità e posizione.

Moovit Inc. con lo scopo di valorizzare al meglio la sua ampia comunità di utenti ha lanciato sperimentalmente il servizio di carpooling nella Regione Lazio, dove l'applicazione Moovit registra già 1,3 milioni di utenti. Moovit Carpool può essere definito come una applicazione di *real time carpooling* e sotto un profilo operativo sono solo i driver a doverla scaricare, gli utenti passeggeri possono difatti utilizzare l'applicazione

standard. Entrambe però al momento dell'utilizzo devono registrarsi con il loro profilo *facebook*, per permettere alla community di accedere a tutte le informazioni necessarie a garantire una minima affidabilità. Una volta che l'utente inserisce origine, destinazione e fascia oraria di uno spostamento desiderato, Moovit App suggerisce agli utenti di effettuare il percorso con il trasporto pubblico, con il carpooling o di integrare le due alternative. Il servizio, come già riportato precedentemente, è pienamente classificabile come carpooling in quanto le tariffe per gli spostamenti sono da intendersi esclusivamente come un rimborso per il conducente e l'importo è comunque assimilabile al costo del biglietto per il trasporto pubblico. Inoltre anche se il servizio permette un *matching real time* tra la domanda e l'offerta, Moovit Carpool non può essere definito un servizio a chiamata perché è il driver che inserisce il suo spostamento sulla piattaforma e consente ad i potenziali passeggeri di visualizzarlo.

Al fine di far girare la survey tra gli utenti dell'applicazione Moovit sono stati inviati messaggi pop-up e notifiche *push* a circa 200.000 utenti residenti nella Regione Lazio. I primi sono piccole finestre contenenti specifici messaggi, che gli utenti visualizzano all'apertura dell'applicazione. Le seconde sono messaggi istantanei che sono ricevuti dagli utenti senza che essi debbano compiere nessun tipo di *download*. Alla fine della survey, durata 15 giorni, 38.000 utenti hanno visualizzato il questionario e 2.750 lo hanno compilato correttamente. Con l'obiettivo di mettere in condizioni gli utenti di poter utilizzare direttamente il loro *smartphone*, la survey è stata strutturata con 12 domande in modo tale da ottenere un tempo di compilazione di al massimo 3 minuti. Infatti, in base a quanto sperimentato precedentemente da Moovit Inc., un numero più ampio di domande avrebbe infastidito gli utenti e non li avrebbe incoraggiati a compilarlo correttamente dai loro *smartphone*. Il questionario è diviso in due sezioni distinte. Nelle prime sette domande vengono chieste agli utenti le informazioni generiche utili a definirne il profilo socio-economico e le abitudini di mobilità. Inoltre viene chiesto agli utenti di dichiarare la loro familiarità con il servizio Moovit Carpool dandogli già delle opzioni: i) lo ho usato come passeggero; ii) lo ho usato come conducente; iii) lo conosco ma non lo ho mai utilizzato; iv) Non lo conosco. Per ognuna di queste categorie è stato progettato uno specifico questionario con lo scopo di evidenziare l'influenza del livello di conoscenza del servizio sulla propensione al suo utilizzo. Nella seconda parte invece ci si è focalizzati sull'individuare la conoscenza e la diffusione di questo servizio tra gli intervistati e a ottenere informazioni

sulle complesse dinamiche comportamentali che sottendono la percezione del servizio da parte degli utenti. Con questo obiettivo, utilizzando degli item misurati con la scala Likert, agli utenti è stato chiesto di dichiarare il loro grado di apprezzamento della funzionalità del servizio e il livello di comfort che sentono di avere nel condividere un viaggio in macchina con una persona sconosciuta. In più sono stati richiesti quali sono quegli elementi in grado di stimolare un utilizzo più continuativo di questo servizio.

La presentazione dei risultati dello studio si struttura in due distinte ma integrate sezioni: (1) l'analisi aggregata delle caratteristiche socio-economiche e demografiche del campione di utenti preso in considerazione e di come queste influenzano l'utilizzo del servizio Moovit Carpool; (2) la presentazione di un Modello Comportamentale a Scelta Discreta per evidenziare i fattori che incidono più significativamente sulla predisposizione all'utilizzo del servizio. del servizio.

Lo studio presenta due limitazioni importanti, che si ritiene importante sottolineare. La prima è il ristretto numero di domande proposte nei questionari che, reso necessario per rispettare le *policies* commerciali della piattaforma *Moovit Inc.*, comporta sia una bassa disponibilità degli attributi socio-demografici e sia l'impossibilità di misurare le attitudini e le percezioni degli utenti con più item così come presentato nel precedente capitolo relativo al car sharing. Partendo dall'impossibilità di calibrare un *Hybrid Choice Model*, le attitudini e le percezioni degli utenti sono state stimate con un solo item, e di conseguenza si i risultati della calibrazione del Binomial Logit si considerano di natura fortemente preliminare ed indicativa.

La seconda è la composizione del campione che vede prevalere gli utenti del trasporto pubblico, che guardano al carpooling dalla prospettiva del passeggero, in quanto il campione non è stato selezionato randomicamente.

Appurati questi aspetti, i risultati dello studio si presentano comunque interessanti vista l'innovatività del servizio studiato e la numerosità delle osservazioni a disposizione.

6.1.2 Analisi dei dati

Come già precedentemente menzionato il numero di risposte complete è stato di 2.752, di cui solo 2.374 valide in quanto sono state scartate quelle

incoerenti, incomplete o non pertinenti. Sotto il profilo della distribuzione del genere il campione si dimostra essere equamente distribuito tra uomini e donne. Inoltre, ricordando che il questionario è stato sottoposto con modalità digitale e osservando in tabella 21 la distribuzione anagrafica degli intervistati, si può osservare una familiarità con l'utilizzo delle tecnologie digitali e con gli *Advanced Traveler Information Systems* anche delle classi più anziane.

Age	% Sample	Willing to carpool (%)
Under 18	5,7	45
19 - 25	10,8	62
26 - 35	15,8	63
36 - 50	30,7	65
51 - 65	28,8	60
Over 65	8,2	53

Tabella 10. Propensione a fare carpooling in base all'età.

Dai dati emerge come la più alta percentuale di domanda potenziali si concentra in quelle classi anagrafiche (19-25; 26-35; 36-50) che tradizionalmente effettuano più spostamenti sistematici per motivi di studio e per lavoro, e quindi spesso effettuano questi spostamenti da soli e non con altri membri della famiglia, fattore che come riportato nello studio (Correia et al., 2011) ostacola la predisposizione a fare carpooling. Si riporta inoltre come lo stesso trend si verifica prendendo in considerazione il valore medio dell'item che misura il comfort psicologico dell'utente nel condurre questa specifica esperienza di real time ride sharing. Infine prendendo in considerazione la situazione occupazione del campione riportata in tabella 22, emerge come circa il 55% degli intervistati utilizza *Moovit App* per pianificare spostamenti sistematici legati sempre a motivi di studio e di lavoro. D'altro canto circa il 30% del campione utilizza *Moovit App* nell'ambito della pianificazione di spostamenti non sistematici per differenti scopi.

Employment	% Sample
Students	14,6
Employees	39,9
Liberal professionals	14,6
Entrepreneurs	1,8
Unemployed	7,1
Pensioners	9,2
Unspecified	12,8

Tabella 11. Situazione lavorativa degli intervistati.

L'indagine è stata condotta in un'area geografica specifica, la Regione Lazio (Italia), che è un'area altamente antropizzata con dinamiche di urbanizzazione molto eterogenee tra loro. Infatti c'è l'area metropolitana di Roma, dove risiede il 75% della popolazione dell'intera regione, e un'area più rurale con una minore pressione antropica che si estende nel territorio delle altre quattro province. Dai dati emerge che l'84,3% degli intervistati vive nell'area metropolitana di Roma Capitale dove circa l'80% degli spostamenti sistematici hanno origine e destinazione. Invece solo il 15,7% degli intervistati vive nella restante parte della Regione Lazio dove sono effettuati solo il 3,5% degli spostamenti sistematici. È necessario approfondire dettagliatamente la componente sociale dei pendolari, che tradizionalmente si dimostra essere la più sensibile a percepire i benefici derivanti dall'utilizzo del carpooling. Nel campione esaminato, gli spostamenti pendolari sono il 16% e sono prevalentemente effettuati da studenti (2,3%), liberi professionisti (2,5%) e da impiegati (7,5%). Come già anticipato precedentemente la distribuzione modale degli intervistati mostra una polarizzazione del campione sull'alternativa trasporto pubblico (65%), trend prevedibile in quanto è proprio questo il core business di Moovit App. Comunque anche coloro che hanno dichiarato di utilizzare prevalentemente l'auto (16,5%) o lo scooter (4,6%) sono una parte significativa del campione, mentre chi utilizza già servizi di mobilità sostenibile (1,6%) non rappresenta una porzione rilevante degli intervistati.

Dopo aver introdotto le principali caratteristiche socio-economiche del campione, si analizza di seguito le relazioni esistenti fra queste e la propensione all'utilizzo del servizio Moovit App. La familiarità degli intervistati con il servizio proposto è uno dei fattori che incide maggiormente sulla propensione all'utilizzo del carpooling. Nella tabella 23 viene riportata il livello di conoscenza del servizio da parte degli intervistati.

Level of Knowledge	% Sample
Used as passenger	12,3
Used as driver	2,7
Know Moovit Carpool, never tried it	50,8
Don't know Moovit Carpool	34,5

Tabella 12. Livello di familiarità con il servizio da parte degli intervistati

Dai dati emerge che è possibile affermare che il grado di familiarità degli utenti con il servizio ha forti implicazioni nel processo di scelta modale, ed in particolare nella scelta di Moovit Carpool. Come si evince dalla

tabella 24 questa dinamica è molto evidente tra i pendolari, i quali si dividono tra quelli in uscita da Roma (23,3%) e invece quelli in entrata (76,7%), e che prevalentemente utilizzano il trasporto pubblico (70%) come alternativa di spostamento. Infatti il 73% di coloro che hanno già provato il servizio e il 65% di coloro che dichiarano che lo conoscono dichiarano che Moovit Carpool potrebbe diventare una valida alternativa per i loro spostamenti sistematici. Mentre questo valore scende al 58% per coloro che invece non avevano mai sentito parlare del servizio prima della somministrazione dell'indagine. Comunque questi dati confermano quello che era stato precedentemente ipotizzato: Ovvero che la promozione ed il brand management assumono un ruolo strategico, più che in altri contesti, per diffondere la percezione che Moovit Carpool sia un servizio affidabile e *user friendly*. E il trend, come evidenziato in tabella 25, si ripete anche tra coloro che effettuano i loro spostamenti sistematici all'interno dell'area urbana di Roma Capitale. Infatti circa l'81% di coloro che hanno dichiarato di aver sperimentato Moovit Carpool prima di ricevere la *survey*, afferma che potrebbe prendere in considerazione il servizio per effettuare gli spostamenti sistematici. Mentre questo valore scende al 52% tra coloro che dichiarano di non aver mai provato il servizio. I valori riguardanti la rilevante percentuale di propensi all'utilizzo in ambito urbano del servizio sono coerente con il core business del real time carpooling *Moovit Carpool* che si propone come efficace alternativa per gli spostamenti di corto – medio raggio, come alternativa o ad integrazione del trasporto pubblico.

Level of Knowledge	% Willingness to carpool
Used as passenger	73
Know Moovit Carpool, never tried it	65
Don't know Moovit Carpool	58
Medium value	64

Tabella 13. Propensione dei pendolari all'utilizzo di Moovit Carpool in base alla familiarità con il servizio

Level of Knowledge	% Willingness to carpool
Used as passenger	81
Know Moovit Carpool, never tried it	60
Don't know Moovit Carpool	52
Medium value	61

Tabella 14. Propensione degli utenti urbani all'utilizzo di Moovit Carpool in base alla familiarità con il servizio

In definitiva, osservando i valori medi di propensione riportati nelle tabelle 23 e 24, si riscontra come la categoria dei pendolari con una valore medio di 64% sia più incline all'utilizzo di Moovit Carpool di coloro che

effettuano spostamenti sistematici urbani e che presentano un valore medio pari al 61%.

Come riportato invece in tabella 26 il servizio di carpooling risulta essere attrattivo sia per coloro che utilizzano il trasporto privato e sia per coloro che utilizzano il trasporto pubblico. Di seguito si fornisce quindi un'analisi di come la propensione a prendere in considerazione Moovit Carpool varia in relazione alle differenti modi di spostamento degli utenti.

Modal split	% Sample	% Willingness to carpool
Public transport	59	58
Car	14	67

Tabella 15. Propensione all'utilizzo di Moovit Carpool in relazione al modo di origine

In primo luogo ciò che emerge dai dati è che chi considera Moovit Carpool come una possibile alternativa rappresenta il 67% di coloro che hanno dichiarato di usare il mezzo privato e il 58% di coloro che utilizzano il trasporto pubblico. Il valore associato al campione che utilizza la macchina, associato ad un difficile contesto economico e ad una mobilità urbana congestionata, come riportato anche dallo studio (Mannini et al., 2015), mostra la necessità dei conducenti di ammortizzare i costi di viaggio e anche il fatto che una coscienza pro ambientale sta cominciando a diffondersi tra i cittadini. I dati seguenti confermano queste ipotesi. Infatti dai dati in tabella 7, indipendentemente dal grado di familiarità con il servizio, emerge che il risparmio di soldi (56%) e la riduzione dell'inquinamento e della congestione (54%) sono tra i principali incentivi per gli intervistati all'utilizzo del carpooling, mentre solo il 22% dichiara che la possibilità di stringere nuove amicizie sia un elemento incentivante.

Sempre parlando degli utenti che utilizzano la macchina privata è interessante analizzare in che modalità preferiscono fare carpooling, infatti tra coloro che non hanno mai provato il servizio solo il 27% dichiara che lo vorrebbe utilizzare come passeggero mentre il 50% dichiara che farebbe carpooling esclusivamente come conducente.

Facendo le stesse considerazioni per gli utenti del trasporto pubblico, emergono differenti dinamiche psicologiche e comportamentali, infatti come riportato in tabella 27 oltre il 60,8% degli intervistati ha dichiarato che il risparmio di tempo è il più rilevante incentivo all'utilizzo di Moovit Carpool. Questo dato, che è indipendente dalla familiarità degli intervistati con il servizio, è spiegabile sia con l'elevato grado di insoddisfazione degli utenti nei confronti del trasporto pubblico di Roma

Capitale e sia con l'elevata funzionalità ed efficienza dell'applicazione Moovit Carpool. Comunque anche in questo caso la riduzione dell'inquinamento e della congestione stradale risulta essere la seconda motivazione incentivante all'utilizzo del servizio.

Modal split	Carpool purpose	% Sample
Car	Money saving	56
	Reduction pollution and traffic	54
Public Transport	Time saving	60,8
	Reduction pollution and traffic	39

Tabella 16. Incentivi a fare carpooling in relazione al modo di trasporto originario

Per definire la domanda potenziale del servizio Moovit Carpool, l'analisi di come gli utenti del trasporto pubblico dichiarano di voler fare carpooling risulta fondamentale. Tra coloro che hanno dichiarato di aver già utilizzato il servizio, solo il 12% si dice disponibile e in grado di praticare carpooling sia da conducente che da passeggero. Infatti anche se il 55% degli intervistati è potenzialmente interessato a ricoprire entrambe i ruoli non tutti hanno la macchina privata a disposizione. Questi dati sono confermati anche sul campione di coloro che non hanno ancora provato il servizio dei quali l'83% si dice disposto a praticare carpooling esclusivamente come passeggero.

Quanto riportato conferma che gli utenti del trasporto pubblico sono un bacino di utenza potenziale molto importante per il servizio Moovit Carpool, sottolineando come sia il servizio si sia posizionato subito molto bene nella percezione degli utenti come efficace soluzione intermodale.

6.1.3 Calibrazione del *Binomial Logit Model*

Come menzionato precedentemente, nello carpooling sia la domanda che l'offerta sono funzioni della disponibilità e delle esigenze degli utenti. Moovit App, inoltre, è un'applicazione usata prevalentemente dagli utenti del trasporto pubblico, quindi il Binomial Logit proposto si focalizza sul lato della domanda (passeggeri) del servizio e si pone l'obiettivo di identificare i più rilevanti fattori che ne influenzano la propensione all'utilizzo. Il modello implementato presenta un'uscita binaria volta ad identificare due tipologie di utenti: coloro che tendono ad escludere Moovit Carpool come possibile alternativa di spostamento (definiti NCP nel modello), e coloro che invece lo considerano come una alternativa plausibile (definiti CP nel modello). Per definire l'output del modello è stata posta agli intervistati una domanda binaria (Si; No) riguardante la

possibilità di prendere in considerazione in carpooling da passeggero per gli spostamenti casa-lavoro. Il numero di attributi inclusi nel modello definitivo è inferiore rispetto al numero totale degli attributi candidabili raccolti della survey, difatti sono stati considerati esclusivamente attributi che sono risultati essere statisticamente significativi sotto il punto di vista comportamentale. In tabella 28 viene riportato l'approccio utilizzato per misurare gli attributi della survey.

Attribute	Unit	Description
Gender	binary	Man (0); Woman (1)
Knowledge	binary	Not aware (0); Aware (1)
Interaction comfort	dummy	Likert scale from 1 (very low) to 7 (very high)
Usefulness	dummy	Likert scale from 1 (very low) to 7 (very high)

Tabella 17. Misura degli attributi utilizzati nel DCM

La calibrazione del modello ha messo in luce che l'età e la situazione lavorativa non si sono rivelati essere attributi significativi. I principali risultati derivati dalla stima del modello di propensione all'utilizzo del carpooling sono riportati di seguito nella tabella 29.

In primo luogo si sottolinea come i coefficienti calibrati mostrano segni e grandezza ragionevole in relazione alle funzioni di utilità. Il segno negativo della variabile "gender" consente di articolare una prima interessante riflessione. Come detto il "genere" è stato inserito nel modello come una variabile binaria: un valore pari a "1" è stato assegnato se l'utente era di sesso femminile, "0" nel caso in cui fosse di sesso maschile. Poiché il genere appare nell'espressione dell'utilità dell'output NCP, lo studio mostra come essere una donna è un fattore che incide positivamente sulla propensione a considerare il carpooling come una alternativa ragionevole. Questa dinamica concorda con gli studi (Caufield, 2009; Delhomme et al., 2016) presenti in letteratura internazionale.

Model: Binomial Logit	
Number of observation	2100
Null log-likelihood	-1455,609
Final log-likelihood	-1085,151
ρ^2	0,26
Smallest singular value of the Hessian matrix	19,57
ASC_CP	0,306 (2,15)
ASC_NCP	0,00 (fixed)
Gender	-0,34 (-3,07)
knowledge	-0,525 (-4,70)
H. usefulness	0,416 (3,71)
H. interaction comfort	0,916 (5,94)
L. usefulness	1,87 (9,23)
L. interaction comfort	1,40 (11,41)

Tabella 30. Risultati della calibrazione del DCM (T-test tra parentesi)

La familiarità con il servizio, nel modello rappresentata con l'attributo "Knowledge", presenta un coefficiente con un valore significativo e positivo ed è inserito nell'equazione dell'utilità associata all'output CP. Questo risultato evidenzia ancor di più come la piattaforma ed il servizio hanno un riscontro molto positivo da coloro che hanno già provato o conoscono il servizio, ma sottolinea anche che nei confronti del carpooling gli utenti hanno un atteggiamento di sospetto, e come rimarcato anche nello studio (Shaheen et al., 2016) un sentimento accostabile alla paura dell'ignoto. È quindi di strategica importanza una campagna di promozione diffusa e capillare, anche se gli effetti delle azioni di marketing per spingere gli utenti ad utilizzare il carpooling sono ancora in fase di studio, come riportato nello studio (Vanoutrive et al., 2012).

La funzionalità del servizio, nel modello rappresentata dall'attributo "usefulness", è definita tramite il seguente item inserito nella survey: "Trovì o ti aspetti che il servizio *Moovit Carpool* sia funzionale?". Una nota successiva spiega tramite degli esempi agli utenti cosa si intende per funzionale (es. consente un matching preciso e rapido tra domanda e offerta). Si sottolinea come gli attributi misurati nell'indagine attraverso l'impiego di scale *Likert* (*usefulness*; *interaction comfort*) non sono stati inseriti direttamente nelle funzioni di utilità. Difatti la *usefulness* è stata divisa in 3 categorie: *low usefulness*; *medium usefulness*; *high usefulness*. L'attributo *medium usefulness* è stato preso come riferimento nella calibrazione, e quindi sono stati inseriti nelle equazioni delle utilità gli altri due come attributi *dummy*.

Come era prevedibile, l'attributo *high usefulness* presenta un coefficiente con un segno positivo in quanto è stato incluso nell'equazione dell'utilità dell'alternativa CP.

Oltre alla funzionalità del servizio è stata analizzata l'influenza sulla propensione all'utilizzo del servizio dei diversi livelli comfort che gli utenti provano nel viaggiare con qualcuno di sconosciuto, nel caso specifico il driver, del quale non si conoscono ne personalità ne stile di guida. Questo attributo è stato misurato con il seguente item contenuto nella survey: "ti senti a tuo agio quando condividi un viaggio con qualcuno che non conosci?". Seguendo la stessa dinamica l'*interaction comfort* è stato misurato con una scala *likert* e successivamente diviso in tre categorie. Due variabili binarie, *high and low interaction comfort*,

sono state inserite nel modello mentre la terza è stata presa come riferimento.

Il coefficiente dell'high interaction comfort è più grande di quello della corrispettiva high usefulness, e questo sottolinea come il primo influenza maggiormente la dinamica della propensione all'utilizzo di Moovit Carpool. D'altro canto la low usefulness ha un coefficiente maggiore del low interaction comfort (sono entrambe incluse nell'utilità dell'alternativa NCP), e questo sottolinea come nel farsi un'idea non positiva del servizio incide maggiormente l'aspetto della eventuale non precisione nei tempi del matching e della non certezza dello spostamento più che un fastidio nel condividere lo spostamento con qualcuno di sconosciuto.

In conclusione quindi, sotto il profilo degli attributi comportamentali, l'analisi condotta attraverso l'implementazione di un DCM ha messo in evidenza come la familiarità con il servizio, il genere, la funzionalità del servizio e il comfort a condividere uno spostamento con uno sconosciuto sono tra i fattori che influenzano maggiormente la dinamica della scelta modale a favore dell'alternativa carpooling.

6.2 Una *policy* nazionale per lo sviluppo e la regolamentazione del ride sharing

6.2.1 *Overview* delle *policies* nazionali ed internazionali

Dopo aver introdotto la storia, le caratteristiche e le prospettive di questo sistema di trasporto di seguito si propone una analisi delle più rilevanti *policies* nazionali ed internazionali riguardanti il *ride sharing*.

In primo luogo è essenziale partire dall'intensa azione di indirizzo e regolamentazione che sta portando avanti la Commissione Europea e recentemente il Parlamento Europeo. Difatti nel 2016 la Commissione Europea ha emanato un documento di indirizzo denominato "Un'agenda Europea per l'economia collaborativa" (EU, 2016) che fornisce un set di importanti linee guida per la promozione e la regolamentazione della sharing economy negli stati dell'Unione Europea, focalizzandosi sui settori strategici come quello dei sistemi di trasporto. Il documento vuole ispirare orientamenti giuridici e strategici alle istituzioni nazionali ai fini di incentivare e garantire uno sviluppo equilibrato e sostenibile dell'economia collaborativa, che secondo le stime ha generato nel solo 2015 ricavi pari a 3.6 miliardi di euro nei 5 settori chiave di sviluppo delle piattaforme tecnologiche (accoglienza; trasporto; finanza; servizi alle

famiglie; servizi tecnici). La *vision* del documento è quella di agevolare e garantire i consumatori/cittadini nella fruizione di tutti i vantaggi messi sul mercato dalle piattaforme digitali e rispondere alle preoccupazioni circa l'incertezza sui diritti e sugli obblighi di coloro che partecipano all'economia collaborativa. L'attività di indirizzo della Commissione Europea approfondisce 6 aree principali: requisiti di accesso al mercato; regimi di responsabilità; tutela degli utenti; lavoro autonomo e subordinato nell'economia collaborativa; fiscalità; monitoraggio. L'esigenza di linee guida chiare e definite deriva da un quadro normativo confuso in materia negli stati membri, che ha creato più di un problema nell'inserimento sul mercato dei trasporti delle nuove società basate su piattaforme digitali. Difatti il funzionamento di queste piattaforme e la relativa attività di business va oltre la tradizionale relazione e distinzione tra l'impresa e il consumatore, dinamica regolata dalla Direttiva 2005/29/EC sulla protezione del consumatore nei mercati interni. In particolare, poiché le piattaforme di collaborazione si rendono intermediari tra la domanda e l'offerta, l'erogazione di un servizio come quello del *peer-to-peer transportation* implica transazioni multiple che coinvolgono cioè la piattaforma digitale, il consumatore/utente che presta il servizio e il consumatore/utente che fruisce del servizio.

Il primo servizio che ha lanciato la società *Uber*, ovvero UberBLACK, non ha creato problemi sotto questo profilo normativo, difatti servizi di questo tipo utilizzano macchine guidate da conducenti professionali, in Italia denominate Noleggio Con Conducente (NCC). Questi servizi difatti coinvolgendo conducenti professionali non rientrano nel perimetro del ride sharing, ma sono più assimilabili ai più tradizionali servizi di Taxi. È interessante far notare però come questi servizi siano basati su uno specifico algoritmo di *surgepricing* che computa i prezzi per gli utenti in relazione ai dati *real time* della domanda di trasporto per il servizio. Ne risulta quindi che molto spesso i prezzi operati da Uber BLACK siano superiori a quelli dei tradizionali servizi del trasporto pubblico non di linea. Ma essendo questi servizi assimilabili agli operatori canonici, pur essendo ricompresi nella SMOB vista l'elevata componente tecnologica che li caratterizza, e non ricadendo nelle problematiche normative che devono affrontare i servizi della sharing mobility, sono comunque al centro di battaglie e controversie legali portate avanti dalle associazioni dei tassisti sia in Francia che in Italia. In particolare in Italia i sindacati dei Taxi richiedono fortemente che servizi come UberBLACK e UberVAN siano soggetti ai medesimi requisiti e alle medesime restrizioni

legali delle imprese di NCC (es. i veicoli devono rientrare in deposito dopo ogni corsa invece di rimanere in strada per aumentare le possibilità di ottenere un nuovo cliente) ed inoltre che siano condannati per concorrenza sleale.

Il servizio UberPOP invece è uno di quelli che da subito è stato considerato estremamente controverso ed è stato al centro di aspri dibattiti nazionali ed internazionali. Quest'ultimo difatti si basa su conducenti non professionisti che usano la loro macchina di proprietà per offrire passaggi privati agli utenti dell'applicazione che ne fanno esplicita richiesta. Gli unici requisiti per poter essere un *driver* ufficiale di UberPOP sono: 1) avere più di 18 anni; 2) avere una fedina penale pulita; 3) possedere una patente valida da almeno 3 anni e non avere recentemente subito sospensioni; 4) possedere una macchina che abbia meno di 10 anni. È evidente che questi requisiti consentono ad una ampia platea di persone di diventare facilmente dei driver non professionisti in grado di poter guadagnare attraverso una semplice registrazione su una piattaforma digitale. Il prezzo di una corsa mediata da UberPOP è definito dall'algoritmo di surgepricing introdotto precedentemente che si basa sul sintetico principio secondo cui maggiore sarà la domanda maggiore sarà il prezzo, che comunque parte da un minimo standard di 5 Euro. I driver sono autorizzati a stazionare dove e quando vogliono, senza limitazioni spaziali o temporali, e possono tenere per loro l'80% dell'importo di ogni corsa mentre il resto va direttamente alla piattaforma.

In molti paesi Europei, il meccanismo usato per la definizione dei prezzi e l'assenza di limitazioni per i driver non professionali ha creato un contrasto con la regolamentazione vigente. In Italia i tribunali di Roma e Milano hanno bloccato l'utilizzo dell'applicazione UberPOP (Tribunale di Milano, 2015; Tribunale di Roma 2017) decretando che individui senza una licenza da conducenti professionisti non possono offrire servizi assimilabili a quelli del servizio pubblico non di linea ed inoltre che il servizio UberPOP, al contrario di quanto affermato da Uber Technologies Inc., non può essere assimilato ad un servizio di carpooling. Le motivazioni della sentenza evidenziano come, in contrasto a quanto prevede il carpooling dove un conducente compie il suo spostamento per raggiungere la sua destinazione a prescindere dalla presenza di altri passeggeri, un driver di UberPOP compie uno spostamento esclusivamente se richiesto da un suo passeggero/cliente. Sentenze simili a questa hanno bloccato UberPOP anche il Belgio, Francia ed Irlanda,

sottolineando ancora la non ammissibilità di servizi assimilabili a quello offerto dai taxi prestati da conducenti non professionisti.

Il caso dell'Olanda merita un'attenzione particolare in quanto la corte Olandese ha bloccato anch'essa il servizio UberPOP stressando ulteriormente il concetto per il quale non può essere assimilato al carpooling in quanto i driver praticano un'attività economica e che Uber non può essere considerato semplicemente un fornitore di tecnologia in quanto trattiene il 20% sugli incassi di ogni corsa. Nonostante ciò Uber ha continuato ad operare accumulando, in base a quanto riportato dai media Olandesi, sanzioni per oltre 500.000 €.

Nel Regno Unito invece, UberPOP è stato inizialmente bloccato secondo la motivazione per la quale solo conducenti professionisti possono prestare un servizio di taxi e possono possedere un tassametro per computare il prezzo di una corsa. Comunque, dal canto suo, Uber si è appellata affermando che la sua applicazione che restituisce una tariffa in relazione al tempo e alla posizione GPS processando i dati su computer non collocati nei veicoli non può essere considerata alla stregua di un tassametro. L'intero contenzioso legale tra le associazioni dei tassisti e Uber si è quindi focalizzato sul dirimere se l'applicazione potesse essere o meno considerata un tassametro e quindi essere o meno fuori illegale. Alla fine l'amministrazione locale deputata alla gestione del trasporto, il Transport for London (TfL), ha stabilito che i due strumenti non possono essere assimilabili, ma ha rimandato il verdetto finale all'Alta Corte del Regno Unito. Quest'ultima attraverso la nota sentenza (Ouseley, 2015) ha stabilito definitivamente che l'applicazione di Uber non è comparabile ad un tassametro ed ha spianato la strada alla legalizzazione di UberPOP.

In Spagna invece nel 2014 l'applicazione Uber è stata totalmente bloccata per concorrenza sleale ed anche BlaBlaCar, pur essendo una piattaforma esclusivamente di carpooling, è stata citata legalmente dalla Confederazione Spagnola dei Bus (CONFEBUS). Comunque la querela è stata totalmente respinta ed il caso ha suggerito all'Autorità Spagnola per la Concorrenza sul Mercato (CNCM, 2017) di emanare un atto nel quale si richiede ai legislatori di intervenire al fine di eliminare tutte le ingiustificate barriere legali che imbrigliano la sharing economy in Spagna.

In controtendenza con il resto d'Europa, l'Estonia e la Finlandia hanno legislazioni che favoriscono la diffusione e la pratica del ridesharing e che non hanno creato nessun ostacolo all'attività dei driver non professionali.

6.2.2 Una *vision* per la regolamentazione del *ride sharing*

Quanto riportato nella presente analisi mette in luce come globalmente in merito alla tematica del *ride sharing*, e più specificatamente anche del *carpooling*, si registrano strategie e posizioni differenti da paese a paese, anche all'interno della stessa Unione Europea. Appare quindi necessaria ed auspicabile una nuova ed efficace policy Europea sul *ride sharing* in grado, se adottata trasversalmente, di garantire a questo settore strategico la giusta stabilità per continuare a crescere rapidamente e ad innovare sia le componenti tecnologiche che i servizi offerti. Questa policy dovrebbe essere in grado di favorire una evoluzione positiva e regolamentata del comparto allo stesso tempo garantendo agli utenti di poter accedere a nuovi servizi di mobilità sicuri e convenienti.

Le considerazioni riportate di seguito si riferiscono nel dettaglio al caso Italiano, ma riguardano *policies* che possono facilmente essere estese agli altri stati membri dell'Unione Europea.

Un tema centrale sul quale è necessario sviluppare un ragionamento è l'eventuale regolamentazione dei meccanismi e degli algoritmi di tariffazione dei servizi di *ride sharing*, come ad esempio l'algoritmo di *surgepricing* adottato da Uber, che talvolta non garantisce agli utenti un equo e conveniente accesso al servizio. Su questo aspetto è importante citare il caso di un'altra rilevante società che, focalizzandosi sul *carpooling*, persegue più specificatamente l'obiettivo di un accesso più conveniente ai servizi di trasporto e risponde a pieno alla *vision* della *sharing mobility*. Si riporta il caso del servizio *Moovit Carpool*, considerato nello studio (Carrese et al., 2017). *Moovit Carpool* è un'applicazione di *real time carpooling* focalizzata per gli spostamenti urbani ed extra-urbani di corto e medio raggio, che si caratterizza per una piena integrazione dell'offerta di "*passaggi condivisi*" con quella del trasporto pubblico in tutte le sue possibilità come bus, treni, metropolitane. Questa tipologia di servizio giustamente è definibile *carpooling* in quanto il contributo economico che i passeggeri corrispondono al conducente copre le spese di viaggio per un importo comparabile a quello del ticket per il trasporto pubblico.

In linea con quanto contenuto nell' "Agenda Europea per l'Economia Collaborativa" proposta dalla Commissione Europea (EU, 2016) e considerando quanto espresso dall'Autorità Italiana per la Regolamentazione dei Trasporti in una disposizione del 2015 (ART,

2015), un passo fondamentale per lo sviluppo del settore in Italia sarebbe una profonda revisione della legge (Gazzetta Italiana, 1992) che regola il trasporto dei passeggeri nel trasporto pubblico non di linea, ovvero come già riportato il servizio Taxi e quello NCC. Lo scopo principale di questa revisione sarebbe quello di regolarizzare e normalizzare ciò che può essere definito il settore “technology-based” della mobilità urbana e suburbana, il quale evidentemente non riesce ad inserirsi in canoni, procedure e definizioni di un provvedimento di 25 anni fa.

La vision che ispira le policies sul ride sharing proposte in questo studio è basata sul sancire una chiara distinzione tra i servizi di carpooling, come *BlaBlaCar*, *Moovit Carpool* e *Zego*, e i servizi di *responsive ride sharing*, quali *UberPOP* e *Scooterino*, al fine di definire regolamentazioni e adempimenti diversificati. Allo stesso tempo però, si ritiene fondamentale sottolineare l'importanza di mantenere entrambe le tipologie di servizio all'interno del paradigma concettuale e del perimetro normativo della SMOB, in quanto entrambe si rivolgono ad una domanda caratterizzata dall'elevata presenza di giovani che non possono accedere o che non sono attratti dai servizi tradizionali come taxi ed NCC.

In particolare si suggeriscono ad i policy makers le seguenti quattro linee di intervento al fine di garantire una più appropriata regolamentazione del settore tenendo in considerazione tutti gli aspetti innovativi della sharing economy esposti precedentemente:

1. per risolvere il problema della concorrenza e dello scontro tra conducenti professionisti e non-professionisti, si suggerisce l'introduzione di una soglia massima al reddito annuale che i *driver* non professionisti possono accumulare offrendo passaggi con un servizio di responsive ride sharing. Più specificatamente si suggerisce di identificare l'importo di questa soglia come un reddito aggiuntivo prodotto da prestazioni occasionali, e quindi attribuirgli un valore di 5.000 € così come stabilito dal Testo Unico delle Imposte sui Redditi (TUIR, 2017).

Invece per quanto riguarda il reddito derivante dalle attività di carpooling si suggerisce di non imporre nessuna soglia annuale, in quanto si sottolinea ancora che in questo caso le transazioni finanziarie non hanno lo scopo di generare profitti ma esclusivamente di coprire le spese del viaggio.

2. Per quanto riguarda invece la regolamentazione delle piattaforme digitali focalizzate sul ride sharing, si suggerisce di introdurre l'obbligo di

implementare un sistema di pagamento online che garantirebbe la piena tracciabilità dei pagamenti a favore dei conducenti, al fine di poter applicare efficacemente prescrizioni fiscali.

3. Al fine di garantire la sicurezza degli utenti le compagnie dovrebbero essere obbligate a controllare ed a garantire l' idoneità psico-fisica all'attività dei driver non professionisti. Inoltre dovrebbe essere creato un registro di tutti i conducenti non professionisti, in capo al Ministero delle Infrastrutture e Trasporti, imponendo alla piattaforme l'obbligo di iscrivere ogni loro driver.

4. Con lo scopo di incoraggiare l'erogazione dei servizi di sharing mobility a tariffe eque ed accessibili, si suggerisce l'introduzione di una soglia parametrica massima alle tariffe applicabili. Questa soglia dovrebbe essere computata sulla base delle tabelle prodotte dall'ACI, regolate da specifica legge (Gazzetta Ufficiale, 1997) e definite per stabilire i benefit ed i diritti contrattuali dei dipendenti che hanno effettuato spostamenti con il proprio mezzo durante la loro attività lavorativa. Più specificatamente, per il carpooling la tariffa massima per kilometro dovrebbe essere uguale al costo di viaggio per kilometro. Invece, per l'attività di responsive ride sharing la massima tariffa applicabile dovrebbe essere definita con un ragionevole multiplo del costo per kilometro computato dall'ACI.

5. Per quanto concerne invece gli aspetti fiscali, si suggerisce di considerare che il rimborso derivante dall'attività di carpooling non sia tassato come reddito in quanto come già detto è deputato a concorrere alla copertura delle spese del viaggio. Invece per quanto riguarda gli importi ottenuti dai driver per mezzo dell'attività di responsive ride sharing, si suggerisce che vengano considerati come un reddito e di conseguenza tassati con una *flat tax* definibile fino ad un massimo del 20% sull'importo, come nel caso delle prestazioni occasionali (TUIR, 2017). Si rimanda però al Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti e al Ministero dell'Economia e della Finanza per la definizione del preciso importo della *flat tax* tramite stesura di apposito decreto interministeriale, suggerendo un tavolo di concertazione con le piattaforme digitali.

Si suggerisce inoltre che, al fine di ridurre le tensioni sociali prodotte dall'acceso confronto tra i conducenti professionisti ed i drivers non professionisti, venga istituita uno strumento transitorio di compensazione per la prima e strutturata componente. Nel dettaglio si incoraggia la creazione di un fondo finanziato da una tassa dell'1,5% sul prezzo di ogni corsa operata dalle piattaforme di responsive ride sharing. Questo

medesimo strumento è già stato adottato nel caso di *Mexico City* (Corona, 2015).

7. Lo scooter sharing

7.1 Analisi della domanda di un servizio di Scooter Sharing

7.1.1 Il caso studio *Zig Zag Scooter Sharing*

Il presente studio, partendo da una collaborazione con il servizio Zig Zag, si pone l'obiettivo di sviluppare delle riflessioni e delle analisi sulla domanda e sull'utilizzo dei servizi di scooter sharing a Roma, che con 521.034 mezzi circolanti, risulta essere la città Europea con il più alto numero di motocicli utilizzati (ACI, 2015).

Al fine di condurre uno studio in grado sia di caratterizzare la domanda del servizio di scooter sharing Zig Zag che di definire possibili interventi operativi di miglioramento o di marketing si è condotta una *survey online* di concerto con il management dell'azienda.

Nel Luglio 2017 il *customer service* ha diffuso tramite mail, garantendo agli intervistati un bonus di 5 minuti, un'indagine di 15 domande agli utenti iscritti della città di Roma ottenendo 182 risposte corrette. Il design del questionario è stato strutturato in due sezioni: la prima contenente domande sulle caratteristiche socio-demografiche e sulle abitudini e frequenze di utilizzo del servizio; la seconda concentrata sulla valutazione della funzionalità e della percezione di sicurezza e comfort degli utenti. Lo studio è articolato in due sezioni: i) in primo luogo si propone un'analisi dei dati volta a distinguere le principali caratteristiche socio-demografiche del campione e ad evidenziare la frequenza di utilizzo del servizio; ii) si è poi implementato un Discrete Choice Model con lo scopo di mettere in evidenza gli attributi che maggiormente influenzano la scelta di non utilizzare, se non raramente, il servizio Zig Zag.

7.1.2 Analisi dei dati

L'indagine è stata quindi condotta su un campione di 182 individui dei quali il 96% di sesso maschile di età compresa tra i 18 e i 65 anni. Sotto il profilo della distribuzione anagrafica le classi più rappresentate sono quella 26-35 anni con il 36,6 % del campione e quella 36-50 anni con il 35,5 %. Già da queste prime rilevazioni sembra configurarsi come un servizio indirizzato ad utenti adulti di genere maschile, anche se il segmento degli studenti è ben rappresentato con il 17,2 % a conferma dell'attrattività che la *Smart Mobility* esercita sui giovani. Ulteriore

riflessione sulla stratificazione anagrafica del campione è l'estensione dell'area operativa, difatti a Luglio 2017 il servizio era operativo prevalentemente nel settore centro-nord della città, caratterizzata dalla presenza di quartieri business e aree residenziali.

La scarsissima presenza di utenti femminili potrebbe essere indice di una resistenza "tradizionale" o culturale al mezzo a due ruote, alla quale si deve aggiungere la preferenza da parte delle donne con famiglia per l'utilizzo della macchina, più comoda e sicura per il trasporto dei figli. Difatti, come riportato nello studio (Audimob, 2012), vi è una rilevante differenza tra i generi nella scelta modale e nell'entità degli spostamenti. Solo tra il 2001 e il 2011 la percentuale di spostamenti in scooter effettuati dalle donne è stata, in media, inferiore del 4,5% rispetto a quelli degli uomini. Lo studio sottolinea inoltre che abbandonando gli spostamenti a piedi e in bici, sono tornate a preferire l'utilizzo della propria auto privata, più funzionale alle incombenze della gestione familiare.

Infine dai dati emerge come, pur essendo complessivamente soddisfatte del servizio Zig Zag, lo utilizzino però in maniera piuttosto discontinua. Alla domanda su cosa potrebbe incentivarle ad un uso più frequente, il 38% delle intervistate afferma che non cambierebbe comunque le sue abitudini, mentre il 63% sarebbe disposto a farlo a fronte di una diversa, probabilmente più economica, tariffazione.

Sotto il profilo della funzionalità del servizio, il 92 % degli intervistati di sesso maschile ritiene funzionale il servizio Zig Zag, anche se solo il 47% lo utilizza con una frequenza almeno settimanale e, di questi, il 61% lo sceglie prevalentemente come mezzo per recarsi al lavoro. Rimane molto alta la percentuale di chi lo usa molto raramente e qui il campione si distribuisce in modo poco significativo non evidenziando un target prevalente relativamente alla tipologia di spostamento.

Analizzando l'utilizzo del servizio Zig Zag, come riportato in tabella 31, emerge una divisione del campione in due segmenti differenti: i) circa il 27 % dichiara di utilizzarlo raramente, in caso di emergenza, e non per i propri spostamenti sistematici; ii) mentre la parte più consistente, un rilevante 73 %, lo prende in considerazione come una valida alternativa di spostamento utilizzandolo con cadenza mensile e più probabilmente settimanale al fine di integrare spostamenti con il mezzo pubblico, o sostituire la macchina per spostamenti nelle zone centrali della città dove il parcheggio è a pagamento o comunque non si trova facilmente. Ai fini di valutare e definire specifiche campagne di *marketing* volte all'aumento

dell'utilizzo del servizio da parte degli utenti sono state sviluppate ulteriori analisi sul 27,1% del campione che pur essendo registrato, non utilizza quasi mai il servizio.

Frequenza utilizzo Zig Zag	Campione (%)
Quasi mai	27,1
Più volte al mese	27,2
Settimanalmente	40,4
Quotidianamente	5,5

Tabella 18. Frequenza di utilizzo di Zig Zag per l'intero campione

Per quanto riguarda la frequenza di utilizzo del servizio incrociato con le categorie sociali, dai dati emerge, come riportato in tabella 32, che il servizio è utilizzato con una certa costanza dai liberi professionisti e dagli studenti, mentre i dipendenti ne fanno un utilizzo più limitato. La riflessione più interessante è che l'utilizzo del servizio Zig Zag sia associato prevalentemente a spostamenti di tipo lavorativo, dinamica particolarmente accentuata nel segmento dei liberi professionisti che è tradizionalmente incline a compiere spostamenti anche nelle ore centrali della giornata. Da evidenziare come gli studenti presentano una ripartizione degli scopi del viaggio leggermente più omogenea della altre categorie sociali, difatti sono orientati ad un utilizzo di Zig Zag anche per scopi di piacere.

Gli utenti, in particolar modo la categoria degli studenti, esprime la necessità dell'espansione dell'area operativa anche ad altre zone della città, sottolineando come attualmente il servizio Zig Zag è visto esclusivamente come integrazione per gli spostamenti urbani.

Posizione lavorativa	Campione (%)	Utilizzo elevato Zig Zag	Lavoro/Studio	Piacere
Studente	19	47	56	44
Libero professionista	25	49	73	27
Lavoratore dipendente	45	40	63	37

Tabella 19. Utilizzo Zig Zag per posizione lavorativa

Interessante sottolineare che circa l'86 % degli utenti di Zig Zag è iscritta ed utilizza anche altri servizi di *sharing mobility*, che dichiara di utilizzare più o meno frequentemente. Questo trend sottolinea che la Smart Mobility sta rivoluzionando la realtà del trasporto urbano affermando sempre più il concetto della *MaaS* (Mobility as a Service), un nuovo modello di business per la distribuzione dei servizi di mobilità che si basa sull'idea che i cittadini li possano acquistare in modalità aggregata muovendosi poi liberamente utilizzando qualunque mezzo possibile per raggiungere una destinazione determinata.

Il servizio *Zig Zag*, come detto, è un servizio innovativo ed emergente operativo nella città di Roma, è quindi molto interessante prendere in considerazione, oltre alle attuali frequenze di utilizzo, anche le modifiche e gli *upgrade* che potrebbero spingere gli utenti ad utilizzarlo più frequentemente. Nella *survey* presentata è stato chiesto ad ogni intervistato di indicare fino a 3 modifiche che potrebbero incentivarlo a prendere in considerazione *Zig Zag* come una valida e affidabile alternativa di spostamento, e l'analisi di questi dati restituisce una quadro fedele delle aspettative degli utenti.

Come riportato dalle prime 3 voci della tabella 33, che riassume le modifiche più richieste da tutto il campione degli utenti di *Zig Zag*, le principali barriere segnalate dagli utenti sono legate al design del servizio e non alla sua funzionalità. In primo luogo gli utenti segnalano la necessità di un'area operativa più ampia, in grado di aumentare la possibilità di effettuare spostamenti usufruendo della tariffazione al minuto e non per forza utilizzare il pagamento orario nel caso in cui una destinazione si trovi fuori dall'area operativa. Inoltre visto che l'area operativa di *Zig Zag* è prevalentemente strutturata nel quadrante centro-nord di Roma e non comprende l'area della città fuori dall'anello ferroviario, è comprensibile la necessità segnalata degli utenti di accedere ad altri quadranti della città, di natura residenziale, sfruttando il servizio. Una parte rilevante dell'utenza segnala la necessità di un *pricing* differente. Poiché *Zig Zag* con una tariffazione di base di 0,29 €/min rientra perfettamente nella media del mercato, risulta evidente, come già riportato nello studio (T. Yoon et al., 2017), che questo sia un problema che accomuna tutte le società della *Sharing Mobility* ed è in larga parte legato alla percezione di non convenienza che gli utenti hanno comparando le tariffe dei servizi con i costi operativi del mezzo privato. Per superare in una prima fase questo ostacolo si consiglia di consentire l'acquisto di pacchetti di minuti, e/o altre tariffe forfettarie. Agli intervistati viene inoltre chiesto nella *survey* di valutare con un punteggio da 1 a 7 l'adeguatezza del prezzo operato dal servizio, e i dati emersi ricalcano parzialmente quanto riportato, difatti solo il 53,3 % degli utenti esprime un giudizio totalmente positivo, mentre un 21 % si definisce non soddisfatto del prezzo operato.

Altro elemento molto interessante, ai fini di una maggiore comprensione delle dinamiche comportamentali che caratterizzano l'utilizzo del servizio, è la necessità segnalata dagli utenti dell'aumento delle

dimensioni della flotta, e quindi l'abbassamento del tempo di accesso al servizio.

Si sottolinea come le problematiche riportate sono comunque solo relative alla sfera di design e di copertura del servizio, mentre sembra essere valutata positivamente dalla maggior parte dell'utenza la sua funzionalità e la condizione dei mezzi della flotta, a conferma di ciò si riporta il trend che vede solo il 7,6 % del campione attribuire, su una scala da 1 a 7, un punteggio inferiore a 5 sulla funzionalità della piattaforma Zig Zag. Infine interessante sottolineare come solo il 7,6 % dell'utenza si dice non disposta in nessun caso ad aumentare l'utilizzo del servizio mentre il resto degli intervistati lega in qualche maniera questa disponibilità alla risoluzione delle specifiche problematiche riportate precedentemente.

Al fine di dettagliare ulteriormente l'analisi si riportano, nella tabella 34, i dati relativi alle problematiche segnalate esclusivamente dagli intervistati che hanno dichiarato di utilizzare molto raramente il servizio *Zig Zag scooter sharing*. I dati che ne emergono esasperano quelli riportati nella tabella precedente.

Modifiche al servizio	Utenti per i quali è opportuna (%)
Allargamento dell'area operativa	66,5
Nuovo schema di tariffazione	59,3
Maggiore disponibilità di mezzi	56,1
Nuove funzionalità dell'applicazione	24,2
Meno Imprevisti	19,2
Scooter elettrico	18,1
Migliore condizione dei mezzi	10,9
Comunque lo utilizzerei saltuariamente	7,6

Tabella 20. Modifiche al servizio rilevate sul campione intero

Dai dati rilevati emerge rafforzato il trend che vede la dimensione dell'area operativa come uno dei principali fattori di ostacolo ad un utilizzo più sistematico del servizio, difatti è segnalato da più del 75 % del campione. Nella *survey* è stata data la possibilità agli utenti di indicare liberamente le aree prioritarie dove espandere il servizio, e la quasi totalità delle indicazioni ricade su aree periferiche o comunque non centrali, con addirittura più del 20 % dei suggerimenti che indicano la zona di Ostia. Da ciò sembra ragionevole rilevare indirettamente come molti utenti utilizzino Zig Zag esclusivamente per compiere spostamenti non sistematici, e ad integrazioni di altri modi come il trasporto pubblico o la macchina privata che è molto penalizzata per raggiungere le aree centrali della città.

Si rileva invece l'incremento della quota di utenti che dichiara che comunque utilizzerebbe esclusivamente in maniera saltuaria il servizio, come alternativa in situazioni di "emergenza".

Modifica al servizio Zig Zag	Utenti per i quali è opportuna (%)
Allargamento dell'area operativa	75,5
Nuovo schema di tariffazione	67,3
Maggiore disponibilità di mezzi	49,1
Nuove funzionalità dell'applicazione	26,5
Meno Imprevisti	0,0
Scooter elettrico	16,3
Migliore condizione dei mezzi	10,2
Comunque lo utilizzerei saltuariamente	18,4

Tabella 21. Modifiche al servizio rilevate sul campione che dichiara di utilizzare raramente il servizio

Altro elemento da analizzare con attenzione è la percezione di sicurezza degli utenti di Zig Zag, in un contesto in cui, come emerge dal Piano Nazionale Sicurezza Stradale (MIT, 2016), la situazione degli incidenti legati alle due ruote motorizzate è particolarmente critica con un 25,8 % delle morti legate ad incidenti stradali.

I dati consentono di mettere in luce, come riportato in tabella 35, che gli utenti di Zig Zag mostrano alti livelli di fiducia e sicurezza nell'utilizzo del motociclo, difatti solo il 9 % degli intervistati dichiara di non sentirsi molto sicuri alla guida di uno scooter nella città di Roma. In aggiunta si conferma l'influenza positiva del *tricity*, il mezzo a 3 ruote della Yamaha adottato da Zig Zag, che gli utenti sembrano apprezzare particolarmente. Ben il 76 % degli intervistati dichiarano di percepire un incremento della sicurezza personale grazie alle due ruote anteriori, che facilitano le manovre e aumentano la stabilità.

Item	Low (Sample %)	Medium (Sample %)	High (Sample %)
Sicurezza a bordo dello scooter	1,6	7,7	90,7
Incremento della sicurezza con il Tricity	10,9	12,6	76,5

Tabella 22. Percezione della sicurezza del campione di utenti Zig Zag

Ma se i dati riportati non sorprendono eccessivamente in quanto il campione è composto esclusivamente da utenti attivi ovvero individui già predisposti all'utilizzo di uno scooter in ambito urbano, per quanto riguarda l'utilizzo di un casco non personale il trend subisce delle variazioni sostanziali. Difatti ai fini di rendere il servizio pratico ed efficiente, l'operatore mette a disposizione dentro ogni scooter noleggiabile un casco e un set di "cuffiette" monouso volte a tutelare l'igiene degli utenti. Questa dinamica potrebbe indurre negli utenti una

duplice incertezza, una relativa all'integrità del casco e al suo stato meccanico e un'altra relativo allo stato igienico di quest'ultimo.

Dai dati raccolti è possibile osservare nel campione l'influenza di questo duplice disagio, difatti, come riportato in tabella 36, non è elevatissima la percentuale degli intervistati che è a proprio agio nel condividere il casco con degli sconosciuti, e comunque questo valore varia con le categorie sociali. Gli studenti, tradizionalmente meno esigenti, mostrano un valore più elevato di comfort, mentre i dipendenti sono caratterizzati da una maggiore ritrosia.

Posizione lavorativa	Alto agio a condividere casco (%)
Studente	34,2
Lavoratori autonomi	25,6
Impiegati	20,3

Tabella 23. Comfort elevato nel condividere il casco nelle diverse categorie sociali

Si è, infine, valutata la consapevolezza degli utenti riguardo la positività degli impatti socio – economici della *sharing mobility*, mettendo in evidenza come il 34,6 % degli utenti riconosce a questi servizi una elevata capacità di risolvere i problemi associati alla mobilità urbana quali congestione ed inquinamento.

7.1.3 Calibrazione del *Binomial Logit Model*

Ai fini di sviluppare, nel presente studio, ulteriori e più dettagliate considerazioni sui fattori che incidono sulla frequenza di utilizzo di un servizio di *scooter sharing*, e più in dettaglio sulle dinamiche che influenzano gli utenti che una volta iscritti non effettuano più noleggi si è implementato un Discrete Choice Model. Si rimanda al trattato (Ben-Akiva M. et al, 1985) per una esaustiva trattazione dei DCM.

Gli *utenti inattivi* rappresentano, sempre di più, una delle problematiche più rilevanti per gli operatori della *sharing mobility*, che hanno quindi la necessità di capire come superare le barriere psicologiche degli utenti e “targettizzare” le strategie di comunicazione per conquistarli nuovamente. La dimensione del fenomeno assume valori rilevanti come sottolineato nello studio (Rapporto Nazionale Sharing Mobility, 2016), nel quale si riporta che mediamente la percentuale di utenti inattivi di un servizio in una città italiana oscilla tra il 30 % e il 50 %.

Anche nel caso del servizio Zig Zag scooter sharing gli utenti inattivi, come già descritto precedentemente, rappresentano circa il 27 % del

campione, una aliquota molto rilevante per un servizio con una flotta di medio piccole dimensioni.

Si è optato quindi per l'implementazione di un modello Binomial Logit con un'uscita binaria che prevede due differenti alternative, ovvero gli *utenti attivi* e gli *utenti inattivi*. Per la calibrazione del modello è stato utilizzato il *dataset* presentato nella sezione precedente, contenente i risultati di una *survey online* inviata da Zig Zag agli utenti regolarmente iscritti al servizio nel Luglio 2017, e per definire la *choice* del modello è stata presa in considerazione la frequenza di utilizzo dichiarata dagli utenti. Coloro che hanno dichiarato di utilizzare il servizio “quasi mai” sono stati identificati come “inattivi”, gli altri che invece dichiarano un utilizzo più costante sono stati definiti “attivi”. Questa distinzione tipologica è stata effettuata seguendo quella utilizzata dal management dei più comuni servizi di *sharing mobility*, tra cui anche Zig Zag ed *e-go car sharing*.

La formulazione definitiva del modello include un numero di attributi che è inferiore al numero totale di attributi valutati in fase di calibrazione, in quanto non tutti sono risultati significativi. Al fine di valutare la significatività e la stabilità degli attributi si è proceduto, in primo luogo, calibrando il modello ripetutamente, tenendo in considerazione nella funzione di utilità solo uno specifico attributo per volta.

Attributi	Tipologia	Robust t-test	Value
Età	Continuo	2.41	0,0382
Studiante	dummy	-2.11	-1,19
Dipendente	dummy	1.4	0,472
Autonomo	dummy	0.51	0,192
Basso Comfort	dummy	0.30	0,113
Elevato Comfort	dummy	-2.11	-0,948
Sharing	dummy	1.06	0,556
Bassa Consapevolezza	dummy	1.52	0,534
Elevata Consapevolezza	dummy	-2.40	-0,949

Tabella 24. Attributi valutati nel processo di calibrazione

Come è stato riportato in tabella 37, è stata presa in considerazione l'età degli utenti e il loro genere mentre la loro posizione lavorativa è stata modellata utilizzando tre attributi differenti in grado di esprimere le principali categorie socio-economiche presenti nel campione. L'attributo *sharing* prende in considerazione il fatto che gli utenti possano essere registrati ad altri servizi di *sharing mobility* in contemporanea a Zig Zag. Degli attributi sopra riportati l'unico a presentare valori continui è l'*età* mentre il resto è strutturato con variabili binarie o *dummy*. Una riflessione aggiuntiva meritano gli attributi “comfort” e “consapevolezza”, i quali

sono stati entrambe misurati con un item specifico nell'indagine online alla quale gli utenti hanno avuto la possibilità di rispondere selezionando i valori da una scala Likert. Si vuole però sottolineare un forte limite che presenta questo studio, ovvero il fatto che per esigenze tecniche e commerciali l'indagine sottoposta ha consentito un numero di domande limitato, tale che non è stato possibile stimare più accuratamente, con l'inserimento di altri specifici *item*, i due attributi introdotti. Si è comunque deciso di considerarne una prima stima preliminare.

Risulta molto interessante l'attributo *comfort* che esprime il livello di agio che un utente sperimenta ad indossare un casco che non è il suo, dovendo quindi confrontarsi con dinamiche, sia igieniche che di sicurezza, rilevanti sotto il profilo psicologico. Altro attributo è invece quello denominato *consapevolezza* che invece misura il livello di conoscenza che gli utenti dichiarano di avere sugli impatti positivi che lo scooter sharing può apportare sul sistema finanziario, sociale ed ambientale della città, e anche sulla sfera personale dell'individuo.

Gli attributi "comfort" e "consapevolezza" sono stati misurati attraverso l'impiego di scale *Likert* da 1 a 7, e non sono stati inseriti direttamente nelle funzioni di utilità. Difatti sono stati divisi in 3 categorie: *basso*, *medio* e *alto*. L'attributo *medio* è stato preso, in entrambe i casi, come riferimento nella calibrazione, e quindi sono stati inseriti nelle equazioni delle utilità gli altri due come attributi *dummy*.

Come è riscontrabile in tabella 37, non tutti gli attributi sono risultati significativi nella prima fase del processo di calibrazione ma, tenendo in considerazione che gli attributi sono stati inseriti nella funzione di utilità dell'alternativa "utente inattivo" si presentano con valori dei coefficienti coerenti.

Si è quindi proceduto alla calibrazione definitiva del modello provando a prendere in considerazione quegli attributi con una significatività più elevata e con un segno del coefficiente coerente. Infine tenendo in considerazione le correlazioni tra i singoli attributi si è definita la configurazione più significativa delle funzioni di utilità riportate nelle seguenti equazioni (1) e (2), e si è proceduti alla calibrazione del modello definitivo.

$$(1) U_{\text{Attivo}} = ASC_{\text{Attivo}} * 1$$

$$(2) U_{\text{Inattivo}} = ASC_{\text{Inattivo}} * 1 + \beta_{\text{Età}} * \text{Età} + \beta_{\text{Comfort Elevato}} * \text{Comfort Elevato} + \beta_{\text{Consapevolezza Elevata}} * \text{Consapevolezza Elevata}$$

Come già detto ai fini di una più efficace interpretazione dei risultati del modello si è stabilito di inserire tutti gli attributi nella equazione dell'alternativa "Utente inattivo", fissando a 0 nella calibrazione il coefficiente specifico dell'alternativa *utente attivo*. Di seguito, in tabella 38, si riportano i risultati della calibrazione del modello definitivo.

Model: Binomial Logit	
Number of observation	182
Null log-likelihood	-126,153
Final log-likelihood	-98,851
ρ^2	0,216
Smallest singular value of the Hessian matrix	2,25935
ASC Attivo	0,00 (Fixed)
ASC Inattivo	-1,94 (2,27)
Età	0,0362 (-3,07)
Comfort Elevato	-0,694 (-1,50)
Consapevolezza Elevata	-0,814 (-2,01)

Tabella 25. Risultati della calibrazione del DCM (Robust t-test tra parentesi)

Prima di sviluppare considerazioni sui risultati sul modello calibrato, si ritiene opportuno sottolineare ulteriormente le limitazioni che ha lo studio proposto. Difatti l'indagine, per soddisfare le richieste commerciali del partner, è costituita da un questionario di 15 domande, al fine di rendere immediata, intuitiva e non invasiva la sua compilazione. Chiaramente questa scelta ha limitato notevolmente la possibilità sia di acquisire un numero maggiore di attributi socio – economici sia di poter determinare con più precisione, come sviluppato nel capitolo del car sharing di questo studio, attributi psicologici e attitudinali dell'utente come la consapevolezza e il comfort. Altro limite è la ridotta dimensione del campione oggetto di studio, dovuta comunque al fatto che Zig Zag si presenta ancora come un servizio di nicchia.

Fatte queste premesse, è comunque interessante riportare delle considerazioni su quelli che sono i fattori che maggiormente incoraggiano gli utenti registrati ad utilizzare il servizio.

In primo luogo l'attributo età risulta essere significativo con un segno positivo, confermando che gli utenti più "anziani" hanno una maggiore predisposizione a non acquisire familiarità con il servizio e quindi a diventare utenti inattivi. I dati mettono quindi in evidenza che gli studenti e i giovani lavoratori, sono più propensi a sviluppare velocemente una familiarità con il servizio di scooter sharing, che rispetto anche ad un

servizio di car sharing, presenta barriere all'accesso maggiore che possono scoraggiare ulteriormente un utente adulto che magari è più esigente sotto il profilo della comodità. Difatti uno degli elementi più interessanti da valutare è l'influenza del casco condiviso, con i quali non tutti gli utenti si trovano a loro agio per aspetti funzionali, igienici e di sicurezza. Difatti molti utenti possono trovare scomodo o fastidioso utilizzare le cuffiette *sottocasco* monouso, o possono ritenere comunque non igienico o non sicuro ignorare i precedenti utilizzatori del casco. Ciò che emerge dalla calibrazione del modello è che l'attributo *Elevato Comfort* ha un segno negativo coerente con le aspettative, da cui si deriva che coloro che dichiarano di stare a loro agio con un casco condiviso sono più propensi ad essere utenti attivi del servizio. Gli operatori dei servizi di scooter sharing dovrebbero valutare strategie di comunicazioni specifiche per assicurare gli utenti inattivi sugli standard di sicurezza adottati per la manutenzione dei caschi della flotta e sulle costanti attività di igienizzazione che vengono effettuate sugli stessi. Inoltre potrebbe essere consigliato ad esempio regalare agli utenti inattivi delle cuffiette *sottocasco* personali, non monouso e realizzate con materiali più confortevoli in modo da andare incontro ulteriormente a coloro che reputano questa problematica un serio ostacolo all'utilizzo del servizio.

Più volte in questo studio è stato messo in evidenza la convenienza economica, sociale ed ambientale del car sharing, ma è anche stato sottolineato come non sia immediato per un utente del trasporto privato percepire la convenienza economica del servizio. Rendersi conto quindi che i servizi di sharing mobility hanno una convenienza economica, oltre che ambientale e sociale, e non solo esclusivamente una opportunità di emergenza è sicuramente un passaggio fondamentale per poter diventare un utente abituale ed attivo del servizio. Nel modello calibrato è stato introdotto un attributo denominato "Elevata Consapevolezza" che esprime se l'intervistato ha o meno coscienza dei benefici che può comportare l'utilizzo del servizio in sostituzione di un mezzo privato. L'attributo presenta una significatività adeguata ed un segno coerente con le aspettative, in quanto suggerisce che gli utenti con elevato livello di consapevolezza sono meno propensi a diventare utenti inattivi. È molto importante, e non tutte le compagnie di sharing mobility lo fanno, portare avanti campagne di comunicazione che mettono in evidenza la convenienza sul medio lungo periodo dei servizi di sharing a fronte del possesso di un mezzo privato.

8. Conclusioni

Il presente lavoro si è concentrato sullo studio sia degli aspetti comportamentali della domanda dei servizi della sharing mobility che del relativo quadro normativo di riferimento.

I risultati ottenuti, grazie all'analisi di 3 casi studio condotti su realtà importanti del settore e all'implementazione di un'applicazione sperimentale, costituiscono un contributo rilevante per la comprensione delle esigenze degli utenti, in particolar modo dell'utenza giovanile e/o universitaria, e per il perfezionamento delle attività di comunicazione e marketing.

A livello metodologico lo studio propone l'utilizzo di modelli comportamentali. Nei casi studio del *ride sharing* e dello *scooter sharing*, visto il ristretto numero di attributi a disposizione, sono stati calibrati Binomial Logit Model, mentre nel caso studio sul *car sharing* è stato possibile implementare un Hybrid Choice Model, con la possibilità quindi di valutare più specificatamente l'influenza delle variabili latenti sul processo di scelta dell'utente.

I 3 casi studio proposti costituiscono l'offerta della *sharing mobility* urbana motorizzata. Dai risultati si deduce come ogni servizio presenta caratteristiche e problematiche differenti, che messe insieme forniscono un quadro complessivo delle dinamiche con cui si confronta in ambito urbano un utente della sharing mobility.

In particolare per analizzare il car sharing si è condotta una indagine tra gli utenti potenziali di *e-go car sharing*, servizio elettrico implementato dall'Università di Roma Tre e da Enel Energia S.p.A la cui pianificazione e progettazione è trattata nel capitolo 2 del presente lavoro. Lo studio ha messo in evidenza come resiste ancora tra gli studenti il concetto dell'auto privata vista ancora come *status symbol*, difatti ben il 36 % degli intervistati concorda con questa affermazione, ma con l'avanzare del percorso di formazione diminuisce sensibilmente questa percezione. Dalla calibrazione del Modello Ibrido a Variabili Latenti emerge che l'attitudine pro-ambientale, misurata attraverso il costrutto psicometrico "*Biosferic Value Orientation*", non risulta influenzare significativamente la scelta e la valutazione degli utenti. Questo risultato, in linea con la teoria della dissonanza cognitiva, trova riscontro in una ampia parte della letteratura di settore, mentre altri studi giungono a considerazioni differenti, ma si ritiene dirimente sottolineare come alla base delle diverse considerazioni sviluppate dagli autori vi sia una difformità della

metodologia utilizzata per misurare e definire l'attitudine pro-ambientale. I dati mettono in luce invece come, tra le variabili socio-demografiche, quelle che sono risultate essere più significative sono il dipartimento universitario di appartenenza, la disponibilità o meno di una vettura privata, la disponibilità di abbonamenti ad altri servizi di sharing mobility ed il genere. In particolare risultano essere più propensi all'utilizzo del servizio *e-go car sharing* gli studenti che frequentano un corso di laurea scientifico, di genere femminile, che sono abbonati ad altri servizi di sharing mobility e che non hanno a disposizione una macchina personale. I risultati ottenuti consigliano di incentrare le campagne di marketing e di comunicazione sui vantaggi pratici del servizio di car sharing, come tempo di accesso e tariffe, piuttosto che puntare a coinvolgere gli utenti esclusivamente facendo leva sulle caratteristiche di sostenibilità di questo sistema di mobilità.

Lo studio condotto tra gli utenti di *Moovit App* residenti nella Regione Lazio, ha messo in evidenza come il carpooling affronta problematiche e dinamiche molto diverse da quelle riscontrate con il car sharing. Difatti i dati hanno evidenziato come il servizio *Moovit Carpool*, confermando la letteratura internazionale, ha la percentuale maggiore di apprezzamento tra i pendolari. Un elemento invece innovativo è l'elevatissima propensione degli utenti urbani a considerare il servizio una valida alternativa di spostamento. Infatti i servizi di carpooling tradizionali, che presentano un tempo di matching molto elevato tra domanda e offerta, non hanno mai attratto domanda interessata a spostamenti di breve percorrenza. D'altronde *Moovit Carpool*, proponendo un'applicazione dinamica ed una completa integrazione con il trasporto pubblico, è in grado di abbassare sensibilmente i tempi di percorrenza.

Inoltre dallo studio emerge la convenienza del servizio, in quanto gli utenti hanno inserito il risparmio di soldi e di tempo quali principali incentivi a praticare il carpooling.

Sotto il profilo degli attributi comportamentali, l'analisi condotta attraverso l'implementazione del Binomial Logit Model ha messo in evidenza come la familiarità con il servizio, il genere, la funzionalità del servizio e il comfort a condividere uno spostamento con uno sconosciuto sono tra i fattori che influenzano maggiormente la dinamica della scelta modale a favore dell'alternativa carpooling.

Lo scooter sharing invece è un servizio che si è cominciato a diffondere recentemente in Europa, e oltre che in Italia, gli operatori sul mercato si trovano in Spagna, Germania, Francia, ovvero in quelle realtà dove lo

scooter rappresenta già una forma di spostamento consolidata. Lo studio si è condotto svolgendo un'indagine sugli utenti registrati al servizio *Zig Zag Scooter Sharing*, un servizio che si sta sviluppando a Roma (Italia), e come primo risultato si è emerso che le donne rappresentano appena il 5% dell'utenza. Dai dati si evidenzia come la categoria che utilizza di più il servizio sono i liberi professionisti che si spostano per motivazioni prevalentemente lavorative. Anche una parte consistente degli studenti iscritti ne fanno un uso regolare per spostamenti legati sia a motivazioni di svago che a quelle di studio.

Come gli altri servizi della sharing mobility, una problematica rilevante è l'elevato numero degli utenti inattivi, ovvero coloro che sono registrati al servizio ma non lo utilizzano praticamente mai, che nel caso di *Zig Zag* rappresentano il 27% degli utenti totali. In base ai risultati della calibrazione del Binomial Logit Model risultano essere significativi per influenzare la propensione all'utilizzo del servizio gli attributi età, comfort con il casco e consapevolezza dei vantaggi della sharing mobility. In particolare si deriva come la probabilità di essere un utente inattivo aumenta con l'età degli intervistati e con il disagio che provano ad utilizzare un casco non loro. In particolare questo ultimo aspetto emerge come una delle problematiche più rilevanti, sia per gli aspetti di sicurezza che per quelli igienici, che diventa più significativa con il crescere dell'età degli utenti.

La sharing mobility rappresenta una tra le più innovative soluzioni a disposizione per risolvere il problema della mobilità urbana, complicata notevolmente dalla diffusione ancora preminente dell'auto privata. In Italia, ed in Europa, i servizi si sono diffusi notevolmente diventando un'alternativa concreta per gli utenti, ma al fine ampliare in maniera significativa le dimensioni della domanda attratta è opportuno l'intervento dei *policy makers* con lo scopo e di semplificare un quadro normativo confuso e di sensibilizzare ed incentivare gli utenti all'utilizzo della sharing mobility.

In particolare, per quanto riguarda il ride sharing, si sottolinea ad i *policy makers* l'importanza di intervenire per sancire definitivamente la sostanziale differenza tra i servizi di *carpooling* e quelli definiti di responsive *ride sharing*, ma garantendo allo stesso tempo la permanenza di entrambe all'interno del perimetro concettuale e normativo della *sharing mobility*. In linea con quanto avanzato dalle *guidelines* della Commissione Europea si propongono 4 aree di intervento: i) limitazioni e caratteristiche dei conducenti non professionisti; ii) regolamentazione

degli obblighi delle piattaforme digitali; iii) parametri e standard per le transazioni finanziarie nei servizi di carpooling e di responsive ridesharing; iiiii) aspetti fiscali del ride sharing ed il conseguente ruolo delle piattaforme digitali di condivisione.

Per dare impulso allo sviluppo del car sharing è invece fondamentale che le pubbliche amministrazioni mettano in atto strategie efficaci sui parcheggi. Difatti lo studio ha evidenziato come in letteratura internazionale si riporta più volte il ruolo strategico delle *parking policies* nel supporto al car sharing e che in Italia, a differenza di altre realtà internazionali, tali politiche non sono adeguatamente implementate. Nello studio si propone ad i policy makers un modello di ottimizzazione in grado di supportare il decisore nell'attività di implementazione della *parking policies*, soprattutto nella fase di identificazione degli stalli da riservare, e viene evidenziato il vantaggio correlato al suo utilizzo.

Il lavoro svolto ha cercato di trattare alcuni tra i temi fondamentali per la comprendere le dinamiche fondamentali per lo sviluppo e la diffusione del servizio, mettendo in luce la grande efficacia degli *Hybrid Choice Model* nell'analisi degli aspetti attitudinali e psicologici degli utenti del car sharing. In primo luogo quindi si ritiene fondamentale approcciare ed approfondire lo studio sul ride sharing e sullo scooter sharing con questi strumenti.

Inoltre si ritiene fondamentale estendere, nelle prossime attività di ricerca, il lavoro presentato sul car sharing introducendo lo studio dettagliato di un elemento essenziale, ovvero la tariffazione. Difatti la quasi totalità dei servizi offre prevalentemente tariffe al minuto, elemento che spesso disincentiva gli utenti e non li mette in condizione di valutarne intuitivamente la convenienza rispetto ai mezzi di trasporto tradizionali. L'introduzione di tariffe *flat*, similmente a quanto successo nel mercato della telefonia, potrebbe incrementare in maniera rilevante l'utenza attratta, aumentandone la fidelizzazione. Potrebbe insomma dare impulso ad una nuova fase della mobilità urbana.

9. Bibliografia

ACI,(2008). “Annuario Statistico”. Report.

Akaateba M.A., Yakubu I, Akanbang B.A.A,(2015). “Correlates and Barriers Associated with Motorcyce Helmet Use in Wa, Ghana”. Traffic injury prevention 16 (8), 809-817.

American Automobile Association, 2013. Your Driving Costs, How Much are You Really Paying to Drive?.

Anas A., Lindsey R.: ”Reducing urban road transportation externalities: road pricing in theory and in practice”, Rev. Env. Econ. Policy, 5(1), 66-88 (2011).

Anderson, S. P., de Palma, A. and Thisse, J.-F. (1992). Discrete Choice Theory of Product Differentiation, MIT Press.

Angelakis V., Tragos E., Phls H.C., Kapovits A., Bassi A.: Designing, Developing, and Facilitating Smart Cities Urban Design to IoT Solutions.713 Springer, Heidelberg (2017).

ATAC,(2005). “Rapporto sulla mobilità 2005”. Report.

Audimob-Osservatorio sui comportamenti di mobilità degli italiani,(2012). “Le donne e la mobilità: un modello che cambia?”. Retrieved 12.09.2017.

Autoscout 24 (2015). The cars we want tomorrow. Views, wishes and visions. Report.

Barrios J.A. et Godier J.D.,(2014). Fleet Sizing for Flexible Carsharing Systems: Simulation-Based Approach. Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board.N. 2416. P. 1-9.

Barth, M., Todd, M.(1999). Simulation model performance analysis of a multiple station shared vehicle system. *Transport. Res. C: Emerg. Technol.*

Bauschert, T., Busing, C., D'Andreagiovanni, F., Koster, A.M.C.A., Kutschka, M., Steglich, U.: Network Planning under Demand Uncertainty with Robust Optimization. *IEEE Commun. Mag.* 52 (2), 178-185 (2014) DOI: 10.1109/MCOM.2014.6736760.

Ben Akiva, M. Lerman S. *Discrete Choice Analysis: Theory and Application to Travel Demand.* MIT Press, Cambridge, Mass, 1985.

Ben-Akiva M. et al. (2002). Hybrid Choice Models: Progress and Challenges. *Marketing Letters* August 2002. Volume 13, Issue 3, pp 163–175.

Ben-Akiva M.E., Lerman S.R., (1985). *Discrete choice analysis: theory and application to travel demand.*

Ben-Akiva, M., J. Walker, A.T. Bernardino, D.A. Gopinath, T. Morikawa, A. Polydoropoulou (1999) “Integration of Choice and Latent Variable Models”, forthcoming, International Association of Traveler Behavior Research (IATBR) book from the 1997 Conference in Austin, Texas.

Bencardino M., Greco I.: Smart Communities. Social Innovation at the Service of the Smart Cities. *TeMA. J. Land Use Mob. Environ., INPUT* 2014, 39-51, DOI: 10.6092/1970-9870/2533 (2014).

Benevolo C., Dameri R.P., DAuria B.: Smart Mobility in Smart City - Action Taxonomy, ICT Intensity and Public Benefits. In: T. Torre et al. (eds.), *Empowering Organizations, Lecture Notes in Information Systems and Organisation* 11, Springer, DOI: 10.1007/978-3-319-23784-8 2 (2016).

Beroldo S.: Casual Carpooling in the San Francisco Bay Area. *Transp. Q.* 44(1), 133-150 (1990).

Bertolin, A., Beria, P., Filippini, G. Prime evidenze sul carpooling in Italia: chi, dove e quando. *Rivista di Economia e Politica dei Trasporti*, n. 2, art. 1, 2016.

Bertsimas D. and Tsitsiklis J.N.: *Introduction to Linear Optimization*. Athena Scientific , Belmont (1997).

Bierlaire, M. (2016) *PythonBiogeme: a short introduction*. Report TRANSP-OR 160706 ,Series on Biogeme. Transport and Mobility Laboratory, School of Architecture, Civil and Environmental Engineering, Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, Switzerland.

Bill number 11591 (Street and traffic regulation in the city of Vancouver) <http://bylaws.vancouver.ca/2849c.PDF> . Retrieved 10.07.2017 (2016).

Bollen, K. A. (1989) *Structural Equations with Latent Variables*, Wiley Series in Probability and Mathematical Statistics, John Wiley & Sons.

Bonnes, M., Carrus, G. and Passafaro, P. (2006). *Psicologia ambientale, sostenibilità e comportamenti ecologici*. Roma: Carocci.

Boyacı, B., Zografos, K.G., Geroliminis, N., An optimization framework for the development of efficient one-way car-sharing systems, 2015, *Eur. J. Oper. Res* 240.

Bruglieri, M., Colorni, A., Luè, A., (2014). The vehicle relocation problem for the one-way electric vehicle sharing: an application to the milan case. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. Volume 111, 5 February 2014, Pages 18-27.

Bruun E., Corazza M. V., Musso A, Vuchic V.,(2010). “A reaserch agenda for public policy towards motized two-wheelers in urban transport”. *Transportation Research Board 89th Annual Meeting*.

Capgemini Consulting: *Hailo: The Digital Cab Hailing Disruption*. Capgemini eBook (2014).

Carrese S., Giacchetti T., Petrelli M., Patella S.M.: Real time ridesharing: understanding user behavior and policies impact. Carpooling service case study in Lazio Region, Italy. IEEE Intern. Conf. on Models and technologies for Intelligent Transportation Systems (MT-ITS 2017), IEEE Xplore (2017).

Catalano, M., Casto, B. Lo, & Migliore, M. (2008). Car sharing demand estimation and urban transport demand modelling using stated preference techniques. *European Transport \ Trasporti Europei*, 40, 33–50.

Cascetta E., (2006). *Modelli per i sistemi di trasporto: teoria e applicazioni*. UTET Università.

Caulfield, B. Estimating the environmental benefits of ride-sharing: A case study of Dublin. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*. Volume 14, Issue 7, October 2009, Pages 527–531, 2009.

Cepolina E. M., Farina A., (2012). A new shared vehicle system for urban areas. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 21(1):230{243, Apr. 2012.

Cervero, R., Golub A., Nee B., (2007). City CarShare: longer-term travel demand and car ownership impacts *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*.

City of Ashfield. Sustainability Action Table. http://www.ashfield.nsw.gov.au/files//your_council/policies_plans_and_reports/policies/Ashfield_Sustainability_Action_Table_2010.pdf . Retrieved 10.07.2017 (2010).

City of Calgary. 2011. Bill number TP017 (A Parking Policy Framework for Calgary). <http://www.calgary.ca/CA/city-clerks/Documents/Council-policy-library/TP017ParkingPolicyFramework.pdf> . Retrieved 10.07.2017 (2010).

City of Milan: Deliberazione Giunta Comunale n.1148, 2013 (in Italiano). http://polinomia.it/attachments/article/133/AVVISO_PUBBLICO_PER_MANIFESTAZIONE_DI_INTERESSE.pdf . Retrieved 10.07.2017 (2010).

City of Milan: Deliberazione Giunta Comunale n.55, 2016 (in Italian).
[https://www.comune.milano.it/dseserver/webcity/garecontratti.nsf/51607b595b240841c1256c4500569c90/fb7227ebfe458120c1257fa900593003/\\$FILE/ATTS0RDL.pdf/Determina%20-%202016042755%20%20Bando%20CarSharing%202016.pdf](https://www.comune.milano.it/dseserver/webcity/garecontratti.nsf/51607b595b240841c1256c4500569c90/fb7227ebfe458120c1257fa900593003/$FILE/ATTS0RDL.pdf/Determina%20-%202016042755%20%20Bando%20CarSharing%202016.pdf) . Retrieved 10.07.2017 (2010).

City of Rome: Deliberazione Giunta Comunale n.1023, 2004 (in Italian).
December 2004.
<http://www.comune.roma.it/servizi/DeliberazioniAttiWeb/> . Retrieved 10.07.2017 (2004).

City of Rome: Deliberazione Giunta Comunale n.136, 2016 (in Italian).
December 2004.
<http://www.comune.roma.it/servizi/DeliberazioniAttiWeb/> . Retrieved 10.07.2017 (2016).

City of Rome: Deliberazione Giunta Comunale n.154, 2004 (in Italian).
December 2004.
<http://www.comune.roma.it/servizi/DeliberazioniAttiWeb/> . Retrieved 10.07.2017 (2010).

City of Rome: Relazione annuale della qualità dell'aria del Comune di Roma, anno 2004.
https://www.comune.roma.it/PCR/resources/cms/documents/STA_TAVOLE__ANNO_2004.PDF. Retrieved 10.09.2017.

City of Sidney: Council Meeting Notice No. 10/1579
http://www.cityofsydney.nsw.gov.au/data/assets/pdf_file/0007/277738/161121_COUNCIL_MINUTES.pdf. Retrieved 10.07.2017 (2016).

Ciuffini M., Aneris C., Gentili V., Operto S., Refrigeri L., Trepiedi L.: La sharing mobility in Italia: numeri, fatti e potenzialità. rapporto nazionale (in Italiano). Fondazione per lo sviluppo sostenibile (2016).

Corona S.: Mexican capital becomes first Latin city to regulate Uber car-sharing. El Pais 17.07.2015.

https://elpais.com/elpais/2015/07/17/inenglish/1437124018_243684.html . Retrieved 10.07.2017 (2016).

Correia, G., Viegas, J.M. Carpooling and carpool clubs: Clarifying concepts and assessing value enhancement possibilities through a Stated Preference web survey in Lisbon, Portugal. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*. Volume 45, Issue 2, Pages 81–90, 2011.

D'Andreagiovanni, F., Krolikowski, J., Pulaj, J. A fast hybrid primal heuristic for Multiband Robust Capacitated Network Design with multiple time periods. *App. Soft Comp.* 26, 497–507 (2015) DOI: 10.1016/j.asoc.2014.10.016.

D'Andreagiovanni, F., Mannino, C., Sassano, A.: GUB Covers and Power-796 Indexed Formulations for Wireless Network Design. *Management Science* 59 (1), 142-156 (2013).

Daganzo, C., E. Gonzales, and J. Pilachowski, (2010). *Public Transportation Systems: Basic Principles of System Design, Operations Planning, and Real-Time Control*. Operations Planning and Real-Time Control.

Danielis R., Rotaris L., Rusich A., Valeri E. The potential demand for carsharing from university students: an Italian case study. Working papers SIET 2015. 2015.

De Groot, J. I., & Steg, L. (2007). Value orientations and environmental beliefs in five countries: Validity of an instrument to measure egoistic, altruistic and biospheric value orientations. *Journal of Cross-Cultural Psychology*, 38(3), 318-332.

De Groot, J. I., & Steg, L. (2008). Value orientations to explain beliefs related to environmental significant behavior: How to measure egoistic, altruistic, and biospheric value orientations. *Environment and Behavior*, 40(3), 330-354.

De Luca, S., & Di Pace, R. (2014). Modelling the propensity in adhering to a carsharing system: A behavioral approach. *Transportation Research Procedia*, 3(July), 866–875. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2014.10.065>.

De Luca, S., & Di Pace, R. (2015). Modelling users' behaviour in inter-urban carsharing program: A stated preference approach. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 71, 59–76. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2014.11.001>.

Delhomme, P., Gheorghiu, A. Comparing French carpoolers and non-carpoolers: Which factors contribute the most to carpooling? *Transportation Research Part D: Transport and Environment*. Volume 42, January 2016, Pages 1–15, 2016.

Determinazione Dirigenziale n. 46 (in Italian) http://www.comune.torino.it/giunta_comune/intracom/htdocs/2015/201500248.pdf. Retrieved 10.07.2017 (2016).

Dietz T., Kalof L., Stern P.C. (2002). Gender, values, and environmentalism. *Social science quarterly* 83 (1), 353-364.

Directive 2005/29/EC of The European Parliament and of the Council of 11 May 2005. <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32005L0029&from=IT>. Retrieved 10.07.2017 (2017).

Dowling R., Kent J.: Practice and publicprivate partnerships in sustainable transport governance: The case of car sharing in Sydney, Australia. *Transport Policy* 40(3), 58-64 (2015).

Efthymiou, D., Antoniou, C., & Waddell, P. (2013). Factors affecting the adoption of vehicle sharing systems by young drivers. *Transport Policy*, 29, 64–73. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2013.04.009>.

E-Go Car Sharing: <https://e-gocarsharing.enelenergia.it/en> . Retrieved 10.07.2017 (2016).

European Commission. Communication on a European agenda for the collaborative economy. COM(2016) 356.

European Commission. EU Transport statistical pocketbook, 2016. ISBN 978-92-79-51527-9.

European Commission. European agenda for the collaborative economy – supporting analysis. SWD(2016) 184.

European Commission. Horizon 2020 Work Programme 2016-804 2017 - 17. Cross - cutting activities (Focus Areas).http://ec.europa.eu/research/participants/data/ref/h2020/wp/2016-2017/main/h2020-wp1617-focus_en.pdf. Retrieved 10.07.2017 (2016)

European Commission. Quality of life in European cities. Flash Eurobarometer 419, 2015.

European Commission: A European agenda for the collaborative economy.COM(2016) 356 final (2016) Brussels, 2.6.2016 <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=COM:2016:356:FIN>.Retrieved 10.07.2017 (2016).

European Union Innovation and Networks Executive Agency (EU-815 INEA). Smart Cities & Communities . <https://ec.europa.eu/inea/en/horizon-2020/smart-cities-communities> Retrieved 10.07.2017 (2017)

Everitt, B.S. (1984) An Introduction to Latent Variable Models, Monographs on Statistical and Applied Probability, Chapman and Hall.

Fan, Wei, Randy B. Machemehl, and N. Lownes,(2008). “Carsharing: Dynamic Decision-Making Problem for Vehicle Allocation.” Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board 2063, (2008): 97-104.

Febbraro, A., Sacco, N. and Saeednia, M. (2012). .‘One-way carsharing: solving the relocation problem. Paper presented at the Transportation Research Board 91st Annual Meeting, Jan. 2012, Washington DC.

FLIXBUS, <https://www.flixbus.com/>(2017).

Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana: Decreto Legislativo 2 settembre834 1997, n. 314 <http://www.camera.it/parlam/leggi/deleghe/97314dl.html>. Retrieved 10.07.2017 (1997).

Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana: LEGGE 15 gennaio 1992, n. 21.

<http://www.gazzettaufficiale.it/eli/id/1992/01/23/092G0026/sg;jsessionid=v6+kziTNuz7v05eAj6PUWA .ntc-as4-guri2b>. Retrieved 10.07.2017 (1992)

George D.K., Xia C.H.,(2010). Fleet-sizing and service availability for a vehicle rental system via closed queueing networks. *European Journal of Operational Research*. Volume 211, Issue 1, 16 May 2011, Pages 198-207.

Giesel, F., & Nobis, C. (2016). The Impact of Carsharing on Car Ownership in German Cities. *Transportation Research Procedia*, 19(June), 215–224. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2016.12.082>.

Global e-Sustainability Initiative (GeSI) and Accenture Strategy. #SMARTer2030 ICT Solutions for 21 st Century Challenges. http://smarter2030.gesi.org/downloads/Chapter_Mobility.pdf. Retrieved 10.07.2017 (2015).

Green, P. (1984) “Hybrid Models for Conjoint Analysis: An Expository Review”, *Journal of Marketing Research* 21, 155-169.

Grimm M., Tribich C.,(2016). “Why do some motorbike riders wear a helmet and others don’t? Evidence from Delhi, India”. *Transportation Research Part A: Policy and Practice* 88, 318-336.

Hagen J.X., Pardo C., Valente J.B.,(2016). “Motivations for motorcycle use for Urban travel in Latin America: A qualitative study”. *Transport Policy* 49, 93-104.

Haqverdi M. Q., Seyedabrishami S, Groeger J.A.,(2015). “Identifying psychological and scio-economic factors affecting motorcycle helmet use”. *Accident Analysis & Prevention* 85, 102-110.

Harms, S., and B. Truffer. *The Emergence of a Nationwide Carsharing Co-Operative in Switzerland*. Swiss Federal Institute for Aquatic Science and Technology (EAWAG), Duebendorf, Switzerland, 1998.

Harris, K.M. and M.P. Keane (1998) “A Model of Health Plan Choice: Inferring Preferences and Perceptions from a Combination of Revealed Preference and Attitudinal Data”, Forthcoming in Journal of Econometrics.

Hessel V.: Smart Mobility - A tool to achieve sustainable cities. Siemens Mobility Division.
http://www.vt.bgu.tum.de/fileadmin/w00bnf/www/VKA/2014_15/150212_Smart_Mobility_v5_TUM.pdf. Retrieved 10.07.2017 (2015).

IBM ILOG CPLEX, <http://www-01.ibm.com/software/integration/optimization/cplexoptimizer>.

Italian Authority for Transport Regulation (ART): Delibera n.49/2015 (2015).

Italian Unified Code for Income Tax (TUIR Testo Unico delle Imposte sui Redditi) (in Italian)
<http://presidenza.governo.it/USRI/ufficiostudi/normativa/DPR.%2091722.12.1986.pdf>. Retrieved 10.07.2017 (2015).

Johansson, M. V., Heldt, T. and Johansson, P. (2006). The effects of attitudes and personality traits on mode choice. *Transportation Research Part A*, 40(6), pp. 507-525.

Jorge D., Correia G.,(2013). Carsharing systems demand estimation and defined operations: a literature review, 2013, *European Journal of Transport and Infrastructure Research*. Issue 13(3), 2013 pp. 201-220.

Jorge D., Molnar G., de Almeida Correia G.H., (2015). Trip pricing of one-way station-based carsharing networks with zone and time of day price variations. *Transportation Research Part B: Methodological*. Volume 81, Part 2, November 2015, Pages 461-482.

Jou R.C., Chen T.Y.,(2013). “Factors affecting public transportation, car, and motorcycle usage”. *Transportation research part A: policy and practice* 61, 186-198.

Kenny P.: Smart Mobility for Smart Cities European Policy and Practice. IBTTA Global Summit <https://ibtta.org/sites/default/files/documents/2014/14Prague/KennyPadraig.pdf>. Retrieved 10.07.2017 (2013).

Kim, D., Ko, J., & Park, Y. (2015). Factors affecting electric vehicle sharing program participants' attitudes about car ownership and program participation. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 36, 96–106. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2015.02.009>.

Kopp P.,(2011). “The unpredicted rise of motorcycles: a cost benefit analysis”. *Transport Policy*, Volume 18, Issue 4, August 2011, Pages 613-622.

Kumar V.P., Bierlaire M, (2012). Optimizing locations for a vehicle sharing system, Swiss Transport Research Conference, Ascona, Switzerland.

Lane, C. PhillyCarShare: First-Year Social and Mobility Impacts of CarSharing in Philadelphia, Pennsylvania. In *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, No. 1927, Transportation Research Board of the National Academies, Washington, D.C., 2005, pp. 158–166.

Le Vine, S., & Polak, J. (2016). The impact of free-floating carsharing on car ownership: Early-stage findings from London. *Transport Policy*, (September 2016). <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2017.02.004>.

Li X., Ma J., Cui J., Ghiasi A., Zhou F., (2016). Design framework of large-scale one-way electric vehicle sharing systems: A continuum approximation model. *Transportation Research Part B: Methodological*. Volume 88, June 2016, Pages 21–45.

Lietman T., (2000). Evaluating carsharing benefits. *Transport Research Records; J. Transport. Res. Board* 1702, 31-35.

Lombard P.L., Molocchi A., Buscema I., Molinario G.: I costi ambientali e sociali della mobilità in Italia. Quinto Rapporto (in Italian). Ferrovie dello Stato. <http://www.emrg.it/Lezioni> Energia

Rinnovabile/V%20Rapporto%20italiano.pdf . Retrieved 10.07.2017 (2005).

Luce, R. and Suppes, P. (1965). Preference, utility and subjective probability, in R. Luce, R. Bush and E. Galanter (eds), *Handbook of Mathematical Psychology*, Vol. 3, Wiley, New York.

Lyons G.: Getting smart about urban mobility - Aligning the paradigms of smart and sustainable. *Transport. Res. A* (2016).

Madanat, S.M., C.Y.D. Yang, Y-M Yen (1995) “Analysis of Stated Route Diversion Intentions Under Advanced Traveler Information Systems Using Latent Variable Modeling”, *Transportation Research Record* 1485, 10-17.

Mannini L., Carrese S., Cipriani E., Crisalli U. On the Short-Term Prediction of Traffic State: an Application on Urban Freeways in Rome. In *Transportation Research Procedia* Volume 10, 2015, Pages 176–185, doi:10.1016/j.trpro.2015.09.067, 2015.

Marquet O., Miralles-Guasch C., (2016). City of Motorcycles. On how objective and subjective factors are behind the rise of two-wheeled mobility in Barcelona. *Transport policy* 52, 37-45.

Martin E., Shaheen S.A. The impact of carsharing on public transit and non-motorized travel: an exploration of North American carsharing survey data. *Energies* 4 (11), 2094-2114, 2011.

Martin E.W., Shaheen S.A.: Greenhouse gas emission impacts of carsharing in North America. *IEEE Trans. Intell. Transp. Syst.* 12(4), 1074-1086845 (2011).

Martin, E., & Shaheen, S. (2016). Impacts of car2go on Vehicle Ownership, Modal Shift, Vehicle Miles Traveled, and Greenhouse Gas Emissions: An Analysis of Five North American Cities. Working Paper, 0–25.

McFadden, D. (1974) “Conditional Logit Analysis of Qualitative Choice Behavior”, *Frontiers of Econometrics*, P. Zarembka, Ed., Academic Press.

McFadden, D. (1986) "The Choice Theory Approach to Marketing Research", *Marketing Science* 5(4), 275-297.

McFadden, D. (1997) "Rationality for Economists", Presented at the NSF Symposium on Eliciting Preferences. Berkeley, California, July.

McFadden, D. L. and Train, K. E. (2000). Mixed MNL models for discrete response. *Journal of Applied Econometrics*, 15, pp. 447-470.

Millard-Ball A., Schipper L.: Are we reaching peak travel? Trends in passenger transport in eight industrialized countries. *Transport Reviews* 31,850 357-378 (2011).

Millard-Ball, A., G. Murray, J. ter Schure, C. Fox, and J. Burkhardt. TCRP Report 108: Car-Sharing: Where and How It Succeeds. Transportation Research Board of the National Academies, Washington, D.C., 2005.

Minett P., Pearce J.: Estimating the energy consumption impact on casual carpooling. *Energies* 4(1), 126-139 (2011).

Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, Istituto Superiore Sanità,(2016). Libro Ulisse.Report.

Mitchell, W., Borroni-Bird, C., Burns, L.,(2010). *Reinventing the Automobile: Personal Urban Mobility for the 21st Century*, MIT Press, Cambridge, MA, USA.

Morikawa, T. (1989) Incorporating Stated Preference Data in Travel Demand Analysis, Ph.D. Dissertation, Department of Civil and Environmental Engineering, Massachusetts Institute of Technology.

Mueller, J., Schmoeller, S., & Giesel, F. (2015). Identifying Users and Use of (Electric-) Free-Floating Carsharing in Berlin and Munich. *IEEE Conference on Intelligent Transportation Systems, Proceedings, ITSC*, 2015–October, 2568–2573. <https://doi.org/10.1109/ITSC.2015.413>.

Nair, R., Miller-Hooks, E., 2011. Fleet management for vehicle sharing operations. *Transportation Science*.

National Authority for Markets and Competition – CNMC
<https://www.epra.org/organisations/cnmc-es>.

New York City Council: A Local Law to amend the administrative code of the city of New York, in relation to establishing a carsharing parking pilot program. Retrieved 10.07.2017 (2015).

Newman P., Kenworthy J.: Peak car use: Understanding the demise of automobile dependence. *World Transport, Policy & Practice* 17, 31-39859 (2011).

Nijland, H., & van Meerkerk, J. (2017). Mobility and environmental impacts of car sharing in the Netherlands. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 23, 84–91. <https://doi.org/10.1016/j.eist.2017.02.001>
Nourinejad M. & J.M Roorda,(2014). A dynamic carsharing decision support system. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*. Volume 66, June 2014, Pages 36-50.

Ohta H., Fuji S., Nishimura Y., Kozuka M., (2009). Psychological analysis of acceptance of pro-environmental use of automobile: cases for carsharing and eco-car. In: *Proceedings of the 88th Annual Meeting of the Transportation Research Board*, Washington, DC.

Ouseley J.: High Court of Justice - Case No: CO/1449/2015
<https://www.judiciary.gov.uk/wp-content/uploads/2015/10/tfl-v-uber-final-approved-2.pdf> . Retrieved 10.07.2017 (2015).

Papadakaki M., Tzamalouka G., Orsi C., Kritikos A., Morandi A., Gardellis C., Chliaotakis J.,(2013). “Barriers and facilitators of helmet use in a Greek sample of motorcycle riders: Wich evidence?”. *Transportation research part F: traffic psychology and behaviour* 18, 189-198.

Pinna F., Masala F., Garau C.: Urban Policies and Mobility Trends in Italian Smart Cities. *Sustainability* 9(4), 1-21 (2017).

Polk, M. Carsharing in Sweden: A Case Study of the Implementation of an Internet Booking System in Majornas Car Cooperative in Göteborg. Swedish Road Administration (Vägverket), Borlänge, Sweden, 2000.

Rivasplata C., Guo Z., Lee R., Keyon D.: Residential On-Site Carsharing and Off-Street Parking in the San Francisco Bay Area, California. Transportation Research Record. Transportation Research Record 2359, 68-75871 (2013).

Robert B., (2000). Potentiel de L'Auto-Portage Dans Le Cadre d'Une Politique de Gestion de La Demande en Transport. Presented at Forum de L'AQTR, Gaz à Effet de Serre: Transport et Developpement, Kyoto: Une Opportunité d'Affaire? Montreal, Canada.

SGS, (2012). Benefit-Cost analysis of Car Share within the city of Sidney. Final Report.

Shaheen S.A., Chan N.A., Gaynor T.: Casual carpooling in the San Francisco Bay Area: Understanding user characteristics, behaviors, and motivations. Transport Policy 51, 165-173 (2016).

Shaheen S.A., Chan N.A.: Ridesharing in North America: Past, Present, and Future. Transport Rev. 32(1), 93-112 (2012).

Shaheen S.A., Cohen A., Martin E.: Carsharing Parking Policy - Review of North American Practices and San Francisco, California, Bay Area Case Study. Transportation Research Record 2187, 146-156 (2010).

Shaheen S.A., Martin E., (2006). Carsharing market potential in China: A case study of Beijing. PROCEEDINGS OF THE 13th ITS WORLD CONGRESS, LONDON, 8-12 OCTOBER 2006.

Shaheen S.A., Meyn M.A., Wipyewski K., (2003). US shared-use vehicle survey findings on carsharing and station car growth: Obstacles and opportunities. Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board. N.1841. P. 90-98.

Shaheen S.A., Sperling D., Conrad W., (1998). Car sharing in Europe e North American: Past, Present and Future. University of California Transportation Center.

Shaheen S.A., Stocker A., Mundler M.: Online and app-based carpooling in France: Analyzing users and practices. A study of BlaBlaCar Disrupting Mobility. *Disruptin Mobility, Lecture Notes in Mobility*, 181-196, Springer, Heidelberg (2017)

Shaheen, S. A. Dynamics in Behavioral Adaptation to a Transportation Innovation: A Case Study of CarLink—A Smart Carsharing System. California PATH Research Report, UCD-ITS-RR-99-161. University of California, Davis, 1999.

Shaheen, S. A., and C. J. Rodier. Travel Effects of a Suburban Commuter Carsharing Service: CarLink Case Study. In *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, No. 1927, Transportation Research Board of the National Academies, Washington, D.C., 2005, pp. 182–188.

Shaheen, S. A., Mallery, M. A., & Kingsley, K. J. (2012). Personal vehicle sharing services in North America. *Research in Transportation Business and Management*, 3, 71–81. <https://doi.org/10.1016/j.rtbm.2012.04.005>.

Shaheen, S., Cano, L., & Camel, M. (2016). Exploring electric vehicle carsharing as a mobility option for older adults: A case study of a senior adult community in the San Francisco Bay Area. *International Journal of Sustainable Transportation*, 10(5), 406–417. <https://doi.org/10.1080/15568318.2014.962675>.

Smith, S., Pavone, M., Schwager, M., Frazzoli, E. and Rus, D. (2013). Rebalancing the Rebalancers: Optimally Routing Vehicles and Drivers in Mobility-on-Demand Systems. Paper presented at The 2013 American Control Conference, Jun. 2013, Washington, DC.

Sottile E. (2014). Construction of hybrid discrete choice models for assessing the effects of information strategies on trip mode choice as well as the latent aspects. PhD Thesis, University of Cagliari, Italy.

Stern P.C., Dietz T. (1994). The value basis of environmental concern. *Journal of social issues* 50 (3), 65-84.

Stern P.C., Dietz T., Guagnano G.A. (1998). Social structural and social psychological bases of environmental concern. *Environment and behavior* 30 (4), 450-471.

Stern P.C., Dietz T., Kalof L. (1993). Value orientations, gender, and environmental concern. *Environment and behavior* 25 (5), 322-348.

Tao F. (2010). On determining optimal fleet size and vehicle transfer policy for a car rental company. *Computers & Operations Research* Volume 37, Issue 2, February 2010, Pages 341-350.

Teal, R. F. Carpooling: who, how and why. *Transportation Research Part A: General*, 21(3), 203-214, 1987.

Tertoolen, G., Van Kreveld, D. and Verstraten, B. (1998). Psychological resistance against attempts to reduce private car use. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 32(3), pp. 171-181.

Thurstone, L. (1927) "A Law of Comparative Judgement", *Psychological Review* 34, 273-286.

Tribunale di Milano, Sezione Impresa: Sentence RG n. 35445/2015 (in Italian) https://www.tuttocamere.it/files/giurisprudenza/2015_35445_OrdTribMI.pdf. Retrieved 10.07.2017 (2015).

Tribunale di Roma, Sezione IX civile: Sentence RG n. 25857/2017 (in Italiano) <http://www.ilsole24ore.com/pdf2010/Editrice/ILSOLE24ORE/ILSOLE24ORE/Online/OggettiEmbedded/Documenti/2017/05/26/OrdinanzaUber.pdf> . Retrieved 10.07.2017 (2015).

Tversky, A. (1969). Intransitivity of preferences, *Psychological Review* 76(1): 31–48.

Van Lande, P.A.M., Van Vugt, M., Meertens, R., M., Ruiters, R. A. C. A Social Dilemma Analysis of Commuting Preferences: The Roles of Social Value Orientation and Trust. *Journal of Applied Social Psychology* 28 (9), 796-820, 1998.

Vanoutrive, T., Van De Vijver, E., Van Malderen, L., Jourquin, B., Thomas, I., Verhetsel, A., Witlox, F. What determines carpooling to workplaces in Belgium: location, organisation, or promotion?. *Journal of Transport Geography*. Volume 22, Pages 77–86, 2012.

Vaughan, R., Daverio, R. Assessing the size and presence of the collaborative economy in Europe. PwC Report 2016.

Vinocur N.: Frances Uber-taxi war is on. POLITICO <http://www.politico.eu/article/frances-uber-taxi-war-is-on/> . Retrieved 10.07.2017 (2015)

Walker, J., and M. Ben-Akiva. (2001). “Extensions of the Random Utility Model,” Working Paper, MIT.

Wang, M., Martin, E., & Susan, S. (2011). Carsharing in Shanghai, China: Analysis of Behavioral Response To a Local Survey and Potential Competition. 2012 TRB Annual Meeting, 3483, 54–58. <https://doi.org/10.3141/2319-10>.

Wang, R. Shaping carpool policies under rapid motorization: the case of Chinese cities. *Transport Policy*. Volume 18, Issue 4, August 2011, Pages 631–635, 2011.

Wang, Y., Yan, X., Zhou, Y., & Xue, Q. (2017). Individuals’ Attitudes of Acceptance to Carsharing Mode: A Web-Based Survey in China. Transportation Research Board, 96th Annual Meeting, 1–25. <https://doi.org/10.3390/ijerph14050476>.

Weikl S. & Bogenberger K.,(2013).Relocation Strategies and Algorithms for Free-Floating Car Sharing Systems. *IEEE Intelligent Transportation Systems Magazine* (Volume: 5, Issue: 4, winter 2013).

Weikl S., Bogenberger K.: Relocation Strategies and Algorithms for Free Floating Car Sharing Systems. *IEEE Intell. Transp. Syst. Mag.* 5(4), 100-111 (2013).

Wielinski, G., Trépanier, M., & Morency, C. (2017). Electric and hybrid car use in a free-floating carsharing system. *International Journal of Sustainable Transportation*, 11(3), 161–169. <https://doi.org/10.1080/15568318.2016.1220653>

World Health Organization,(2013). “Global Status Report on Road Safety”.

http://www.who.int/violence_injury_prevention/road_safety_status/2013/en/.Retrieved 12.09.2017.

World Health Organization,(2015). “Global World of Disease”. Report.

Yoon, T., Cherry, C. R., & Jones, L. R. (2017). One-way and round-trip carsharing: A stated preference experiment in Beijing. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 53, 102–114. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2017.04.009>.

Zheng, J.,Scott, M. , Rodriguez, M., Sierzchula, W., Platz, D., Guo, J.Y., Adams, T.M. (2009). Carsharing in a University community: assessing potential demand and distinct market characteristics. *Transportation Research Record*, 2110, 18–26.

Zhou, B., K. M. Kockelman, and R. Gao. Opportunities for Impacts of Carsharing: Survey of Market in Austin, Texas. Presented at 87th Annual Meeting of the Transportation Research Board, Washington, D.C., 2008.