



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI CAGLIARI

DOTTORATO DI RICERCA

INGEGNERIA DEL TERRITORIO

Ciclo XXVIII

**IL RUOLO DELL'INFORMAZIONE NELLA SCELTA DEL
MODO DI VIAGGIO**

Settore scientifico disciplinare di afferenza
ICAR/05

DOTTORANDO

GIUSEPPE DELOGU

TUTOR SCIENTIFICO

PROF. ING. ITALO MELONI

Esame finale anno accademico 2015 – 2016
Tesi discussa nella sessione d'esame marzo-aprile 2017

INDICE

1. Introduzione	3
2. Descrizione Indagine	19
2.1 Contesto dell'Indagine.....	21
2.1.1 Popolazione di Riferimento.....	21
2.1.2 Contesto Trasportistico.....	22
2.1.3 Target.....	23
2.2 Indagine PRE.....	24
2.2.1 Analisi Dati PRE.....	26
2.3 Piani Personalizzati di Viaggio (PPV).....	38
2.3.1 Analisi del Target per Invio PPV.....	42
2.3.2 Analisi Risposte alle Domanda basate su Scala Likert.....	49
2.3.3 Analisi Singole Variabili Latenti.....	51
2.3.4 Simulazioni CUBE.....	53
2.3.4.1 Analisi Alternative Sostenibili.....	53
2.3.4.2 Analisi Risparmi Alternativa Piedi+Metro.....	57
2.3.4.3 Analisi Risparmi Alternativa P&R.....	60
2.4 Indagine POST.....	64
2.5 Analisi Risultati Indagine.....	65
2.6 Conclusioni Indagine.....	71
3. Modelli di Scelta Discreta	73
3.1 Le ipotesi alla base dei Modelli di Scelta Discreta.....	73
3.1.1 Il Modello Logit Multinomiale (MNL).....	76
3.1.2 Il Modello Mixed Logit.....	77
3.2 Costruzione di un Modello Matematico.....	79
3.3 I Modelli Integrati di Scelta Discreta con Variabili Latenti.....	83
3.4 Specificazione e Stima dei Modelli	86
3.4.1 Dati PRE.....	89
3.4.2 Dati POST.....	92
3.4.3 Dati PRE+POST.....	96
4. Conclusioni Tesi	100
BIBLIOGRAFIA.....	102
ALLEGATO A.....	105
ALLEGATO B.....	109

1. INTRODUZIONE

Negli ultimi decenni nei principali centri urbani l'incremento demografico, insieme a quello del tasso di motorizzazione della popolazione, ha costretto le amministrazioni a concentrare particolare attenzione sul problema della mobilità urbana. Mai come in questo periodo la mobilità sostenibile gioca un ruolo fondamentale all'interno degli equilibri del sistema urbano e della qualità della popolazione che ci vive, lavora, e che quotidianamente usufruisce dei vari servizi dislocati sul territorio.

Negli ultimi anni l'uso sempre crescente dell'auto privata ha costretto i governi a porsi con maggiore enfasi il problema della riduzione dell'uso dell'auto. Infatti, sono molte le esternalità causate dall'uso intensivo dell'auto: traffico, inquinamento atmosferico e acustico e, più in generale, una bassa qualità della vita nei centri urbani. Una riduzione nell'uso dell'auto è un compito molto difficile da mettere in pratica in quanto l'auto non è solamente un mezzo di trasporto, rappresenta molto di più.

In questo contesto la preoccupazione per il futuro, anche prossimo, è forte e deve convincere che sono necessari interventi radicali per modificare il settore dei trasporti ed in particolare quello dei trasporti su strada sia a livello urbano che extraurbano.

I veicoli soddisfano il desiderio di accessibilità degli individui e delle merci; rallentare o fermare questa crescita ed in particolare quella dell'uso dell'auto privata e quindi dei km percorsi quotidianamente, è una sfida enorme che necessita un cambiamento generalizzato nella cultura dei trasporti e del muoversi, sia di chi si sposta (individui) sia di chi è deputato alla pianificazione e organizzazione dei servizi di trasporto (decision makers).

La chiave di questi cambiamenti risiede, in particolare, nelle scelte e nei comportamenti di viaggio e di mobilità e nello stile di vita che gli utenti e le famiglie scelgono di adottare.

Il sistema dei trasporti ed in particolare l'uso della autovettura privata è fortemente influenzato dalla vita quotidiana personale e collettiva di molti individui e famiglie. Alcuni studiosi affermano che gli individui sviluppano i loro schemi e modelli di attività e il proprio stile di vita in sintonia con l'uso dell'auto (Steg e Tertoolen, 1999).

In generale, si può affermare che le esternalità negative prodotte dall'uso dell'auto derivano dalla quantità di inquinanti prodotta per km e dai chilometri percorsi; esse dipendono quindi dai comportamenti che soggiacciono alla scelta dell'auto come modo di trasporto nonché al suo utilizzo, alla tipologia e alla modalità d'uso del veicolo.

Questi comportamenti sono estremamente complessi in quanto si intrecciano, come già osservato, con lo stile di vita degli individui e delle famiglie, intendendo per stile di vita, un modo personale con cui ciascuno di noi organizza la propria vita quotidiana e la traduce in specifiche abitudini e azioni.

L'auto è diventata uno strumento essenziale per l'organizzazione della vita (e dello stile di vita) di molte persone.

I comportamenti di mobilità e viaggio, sono influenzati dall'individuo stesso, dalla famiglia, dai loro stili di vita e dai loro comportamenti di scelta che svolgono un ruolo in differenti orizzonti temporali, di breve, medio e lungo termine (Levinson e Krizek, 2008).

Le decisioni di breve periodo, dette anche scelte giornaliere, sono quelle che dipendono da una serie di decisioni, quali svolgere un'attività in casa e o fuori casa e quindi spostarsi o non spostarsi, dove svolgere tale l'attività (ossia destinazione dello spostamento), quale modo di trasporto utilizzare, quale percorso seguire, con chi svolgere lo spostamento e così via. Gli effetti di queste decisioni non

sono altro che il numero di viaggi per giorno, le distanze medie per persona e per viaggio, la percentuale di viaggi in auto, da soli e in compagnia, che in totale producono il totale dei chilometri viaggiati giornalmente.

Queste scelte giornaliere sono influenzate da quelle di lungo e medio termine, definite invece scelte di mobilità. Scelte di questo tipo sono ad esempio l'acquisto o meno di un'auto e/o di un particolare tipo di auto, oppure, la scelta di dove localizzare la propria abitazione che, sebbene questo possa variare considerevolmente da individuo a individuo, influenza inevitabilmente i comportamenti di viaggio.

In genere, sono proprio le scelte di mobilità di lungo periodo ad individuare le alternative di trasporto disponibili per le scelte di viaggio di breve periodo. Per esempio la scelta della residenza determina la distanza per le potenziali destinazioni, o l'acquisto dell'auto i possibili modi di trasporto disponibili.

Bisogna comunque ammettere che le scelte di breve periodo relative all'uso dell'auto per spostarsi sono dovute anche e soprattutto ai vantaggi che l'auto consente di raggiungere se confrontati con quelli degli altri modi. L'auto rappresenta infatti il miglior modo per raggiungere le diverse destinazioni e prender parte alle diverse attività dislocate sul territorio, nonostante gli individui si rendano conto di come un suo uso smodato sia direttamente collegato con l'inevitabile abbassamento della qualità della vita, specialmente in ambito urbano.

Anche se in modo sintetico questa analisi concettuale permette di percepire come la scelta di utilizzare l'auto e il "quanto" utilizzarla dipendono da numerosi fattori caratterizzati da mutue interazioni. Un modo per definire concettualmente i diversi fattori che influiscono su ciascuna di queste scelte e sulla decisione di utilizzare l'auto è quello di differenziarli tra quelli relativi alla domanda di viaggio e i fattori relativi all'offerta di trasporto disponibile per spostarsi.

Domanda di Viaggio

La domanda di viaggio è definita come il complessivo cambiamento di posizione delle persone nello spazio in relazione all'esigenza degli individui di consumare beni e servizi e di partecipare o svolgere attività in luoghi diversi da quelli in cui si trovano; essa dipende quindi non solo dagli elementi che oggettivamente caratterizzano l'offerta della configurazione territoriale e funzionale delle attività e delle infrastrutture dei trasporti, ma anche da come ogni individuo, secondo i suoi attributi socioeconomici e cognitivo - psicologici, valuta gli effetti delle sue scelte di mobilità (residenza, acquisto auto etc.) e di viaggio (uso dell'auto, percorso, etc.).

Pertanto, dal lato della domanda, i fattori individuali sono di tipo

- socio-economico (età, genere, status, occupazione, reddito, ruolo familiare, attività, bisogni, obblighi, etc.)
- cognitivo, psicologico e comportamentale (attitudini, preferenze, gusti, sensazioni, giudizi, abitudini etc.). Quest'ultimi fattori, in particolare nella scelta di utilizzare l'auto, possono essere ulteriormente articolati in fattori motivazionali, strumentali e sociali (simbolici ed etici) ed affettivi (sentimentali) (Steg e Tertoolen, 1999; Gatersleben, 2007), secondo quanto riportato dalla teoria del significato del possesso di un bene materiale (Dittmar, 1992, Dittmar, 2004).

Integrando in tale relazione tra domanda-fattori personali, quanto proposto da Steg e Tertoolen (1999) e Gatersleben (2007), si possono distinguere tre diverse motivazioni che generano l'utilizzo dell'auto: le motivazioni strumentali, le motivazioni sociali e le motivazioni affettive.

Le motivazioni strumentali si riferiscono ai vantaggi personali e alle conseguenze effettive derivanti dall'utilizzo dell'auto privata (tempi e costi sostenuti, velocità, comfort, flessibilità, disponibilità, affidabilità, raggio di azione e capacità di trasporto, sicurezza etc.).

Le motivazioni sociali sono invece quelle relative al fatto che gli individui esprimono, attraverso l'utilizzo dell'auto privata, se stessi, ovvero una propria identità e valori personali (etica, principi, valori, regole sociali, etc.), ma anche un ruolo in confronto con gli altri, con riferimento al proprio status (prestigio, status sociale e stile, distinzione, superiorità, etc.). Il possesso d'auto può perciò esprimere la personalità degli individui attraverso la scelta del tipo di veicolo e del modo con cui la usano. L'auto ha le potenzialità per impressionare, colpire nel segno, per soddisfare il proprio senso di autostima. Nelle motivazioni sociali rientrano anche espressioni di appartenenza ad un determinato gruppo sociale, che porta gli individui a sentirsi moralmente obbligati a comportarsi in un determinato modo, o a comportarsi secondo regole sociali comuni.

Le motivazioni affettive, che non sono altro che una conseguenza dei primi due, sono quelle evocate dall'utilizzo dell'auto (libertà, piacere di guida, effetto velocità, spensieratezza) e si riferiscono a diverse emozioni, sentimenti personali che l'uso dell'auto può evocare nel senso di procurare un diverso stato d'animo.

Sia le motivazioni strumentali che affettive sono *personali*, cioè si esauriscono a livello individuale; quelle sociali sono invece interpersonali.

Lois e López-Sáez (2009) hanno sperimentato su un campione di individui questo schema confermando la rilevanza degli aspetti non strumentali nella scelta del modo di trasporto. In particolare in questo studio viene riscontrato che le motivazioni strumentali e sociali hanno una influenza mediata dalle motivazioni affettive che confermano il loro ruolo fondamentale di regolatori dell'uso dell'auto.

Slotegraaf *et al.* (1997) hanno realizzato una ampia rassegna su che cosa essi chiamano “motivi intrinseci” per il possesso e l'uso dell'auto. Il loro studio mostra che ci sono differenze sistematiche tra le persone, fino al punto che le motivazioni intrinseche influenzano in modo sostanziale l'uso dell'auto. I pubblicitari utilizzano in modo rilevante le motivazioni sociali per promuovere l'acquisto e l'uso dell'auto (hanno verificato che questi metodi di promozione-persuasione incrementano le vendite), e le politiche indirizzate a ridurre l'uso dell'auto potrebbero essere più efficaci se utilizzassero questa tipologia di motivazioni (Steg e Tertoolen, 1997).

Secondo l'inglese Tim Jackson, docente di sviluppo sostenibile, *i beni materiali, come l'auto per esempio, sono profondamente legati alle vite sociali e psicologiche dell'individuo* (Poggio e Berrini, 2010). Ovvero gli individui realizzano e mantengono le proprie identità utilizzando beni materiali.

In sintesi, l'auto è sicuramente un bene oggetto multifunzionale che, oltre ad offrire vantaggi oggettivi, contraddistingue un modo di essere. Tutto questo spiega perché anche quando per esempio i tempi di percorrenza in auto risultano superiori rispetto ad altri mezzi, l'individuo continua ad utilizzare l'auto. Ci sono fattori che dominano tutti gli altri: i comportamenti di vita e lo stile di vita sovrastano quelli di viaggio.

Quanto detto finora mostra quanto il fenomeno della mobilità, e in particolare l'uso dell'auto, sia dipendente da fattori di tipo psicologico (valori, identità, processi simbolici, affettivi o sentimentali), che associano l'auto con il piacere, lo svago o l'eccitazione, che giocano un ruolo importante e non secondario (Steg e Tertoolen, 1999; Steg, 2005), e non solo agli aspetti legati alla convenienza utilitaristica e pratica (disponibilità, flessibilità, capacità etc., ovvero i cosiddetti fattori strumentali). Sebbene molti individui giustifichino in modo razionale l'uso dell'auto è dimostrato ormai che i fattori psicologici ed emotivi sono estremamente determinanti nella scelta dell'utilizzo dell'auto (Steg, 1999).

Offerta di Trasporto

Dal lato dell'offerta di trasporto, invece, i fattori sono definiti contestuali, cioè relativi al contesto definito attraverso tre sistemi: (1) il sistema di uso del territorio, l'intensità e la distribuzione spaziale delle attività; (2) il sistema dei trasporti, cioè le infrastrutture e i servizi che collegano i luoghi delle attività; (3) il mercato dell'automobile, in termini di tipi di veicoli disponibili, le loro caratteristiche, e i loro costi.

I fattori relativi alla domanda e quelli relativi all'offerta interagiscono dando vita a quelle che sono le scelte di mobilità e di attività e viaggio (pianificazione delle attività e viaggi, stare a casa o uscire, dove andare, per quanto tempo, quando, quanto spesso, con chi, che modo utilizzare, quanti stop fare, etc.) che stanno alla base della scelta di utilizzare e quanto utilizzare (km percorsi) l'auto. L'uso e la quantità d'uso dell'auto può essere influenzata dai fattori motivazionali e contestuali in modo differente, cioè singolarmente o attraverso la mediazione degli uni con gli altri. In altre parole i fattori motivazionali possono mediare gli effetti di quelli contestuali (cioè i fattori motivazionali influenzano la soggettiva percezione degli effetti contestuali), mentre quelli contestuali possono influenzare il comportamento attraverso i fattori motivazionali (ad esempio se si tiene in forte considerazione il comfort il fattore contestuale "bus affollato" influenza la scelta per via dei fattori motivazionali).

L'Abitudine

Tra i fattori principali che influenzano l'uso dell'auto va assolutamente annoverata l'abitudine, intesa come la tendenza a ripetere un comportamento passato in un contesto stabile (Ouellette e Wood, 1998), che scaturisce da comportamenti ed esperienze passate frequenti.

Diversi ricercatori, infatti, hanno evidenziato che la natura del processo di una scelta ripetuta di frequente, con le stesse modalità, con soddisfazione e sempre nello stesso contesto può diventare abituale e quasi automatica; come ad esempio la scelta del modo o del percorso, (Kitamura 1990; Golob *et al.*, 1997).

L'esistenza di comportamenti abitudinari nell'uso dell'automobile è stata dimostrata e studiata da diversi ricercatori (Fujii e Garling 2007; Garling e Axhausen 2003).

Quando l'uso dell'auto risulta prolungato nel tempo (cioè l'auto è utilizzata in modo abitudinario), il grado di deliberazione in scelte simili decresce nel tempo, per cui l'utente/individuo non valuta tutte le volte che deve spostarsi le alternative che ha a disposizione, anche quando oggettivamente esistono alternative che risultano più vantaggiose (tempi, costi, etc.) di quella abitudinaria (Garling e Fujii, 2009; Gardner e Abraham, 2008).

Per esempio un conducente d'auto abituale probabilmente non prenderà in considerazione la possibilità di utilizzare il mezzo pubblico ogniqualvolta decide di spostarsi. Ciò rende particolarmente difficile ottenere dei cambiamenti di comportamento, se non in qualche modo aiutati e stimolati.

Chaiken e Torpe (1999) delineano alcune caratteristiche che rilevano la differenza tra un comportamento deliberato ed uno abituale. Sebbene non sempre sia facile identificare il limite tra un comportamento abituale ed uno deliberato, generalmente quest'ultimo richiede un impegno cognitivo più alto. Tale comportamento permette infatti l'utilizzo di meccanismi di associazione e/o paragone tra diverse situazioni. Inoltre, diversamente dal comportamento abitudinario, nel processo deliberativo vengono prese in considerazione le informazioni disponibili, secondo una strategia flessibile e sensibile al cambiamento.

Al contrario, le decisioni automatiche sono veloci e richiedono un basso impegno cognitivo. Anche in questo caso si può ragionare per confronto con altre situazioni ma senza l'utilizzo delle necessarie informazioni.

Verplanken, Aarts e Van Knippenberg (1998) dimostrano che i comportamenti fortemente abitudinari sono meno interessati alle informazioni circa le alternative comportamentali disponibili. Questo aspetto ha una forte implicazione nelle politiche che cercano di modificare i comportamenti delle persone nella scelta del modo. L'introduzione di una nuova linea di trasporto pubblico che potrebbe vantaggiosamente sostituire l'uso dell'auto negli spostamenti casa lavoro può non influenzare per niente un utente abituale dell'auto, perché le informazioni su questo nuovo servizio non verranno probabilmente percepite o prese in considerazione nella sua scelta di quale modo utilizzare.

Aarts *et al.* (1998) definiscono tre importanti caratteristiche dell'abitudine: (1) deve esserci un obiettivo che si intende raggiungere cioè una motivazione a compiere una particolare azione come raggiungere quel determinato luogo (2) la stessa azione viene ripetuta quando i suoi risultati sono soddisfacenti, per arrivare in quel luogo ha utilizzato l'auto con risultati soddisfacenti (3) c'è un processo mentale che media, anche in questa occasione questa particolare esperienza può essere ripetuta. Ovvero il comportamento di un individuo si attiva attraverso un processo cognitivo che gli consente di percepire una particolare situazione che ha già affrontata (segnale) con risultati soddisfacenti, che così viene richiamata dalla memoria in cui l'ha immagazzinata. In pratica si attiva un collegamento cognitivo diretto tra un particolare segnale che evidenzia una situazione conosciuta e il comportamento da intraprendere.

Pertanto è possibile che l'uso dell'auto sia caratterizzato da un comportamento che viene attivato automaticamente, cioè meno deliberato e con meno coscienza di quello che si sta compiendo in quel momento, perché la vera scelta è già stata fatta precedentemente in una passata esperienza. In questo caso manca del tutto una attenta valutazione delle alternative disponibili.

Gli individui tendono a focalizzare le proprie attenzioni su informazioni che confermano la propria scelta, e rigettare invece quelle che non sono in linea con il loro comportamento abituale. Come è evidente una conseguenza osservabile di un uso abituale dell'auto è un incremento nella sua frequenza d'uso.

La presenza di questo aspetto può sicuramente ridurre il ruolo di tutti gli altri (strumentali, sociali, affettivi), e può costituire un ostacolo ad un comportamento intenzionale (verso la scelta di in modo diverso dall'uso dell'auto) per cui risulta importante valutarne la forza per adeguare le strategie di intervento.

Cambiare un comportamento abituale è quindi estremamente difficile, anche perché ben consolidate tecniche di intervento hanno spesso fallito. Per esempio fornire informazioni circa il negativo impatto di abituali comportamenti o come un comportamento differente potrebbe procurare vantaggi possono non venire percepiti o presi in considerazione quando viene processato un comportamento abituale. Normalmente un intervento finalizzato a modificare i comportamenti deve comportare una pianificazione in più fasi.

Thorgensen e Moller (2008) testarono l'introduzione di una carta gratuita per promuovere l'uso dei trasporti pubblici nei confronti di utenti abituali dell'auto, proprio per interrompere questo comportamento automatico. Essi raggiunsero lo scopo nel breve periodo, mentre nel lungo periodo, dopo l'intervento, le persone ritornarono al loro comportamento abituale. Ciò può significare che per disattivare l'abitudine occorrono strategie combinate e dinamiche.

In generale possono essere individuate due principali strategie che hanno mostrato successo nel disattivare i vecchi ed abituali comportamenti e sono: (1) un sostanziale e radicale cambio nel contesto in cui avviene il comportamento di scelta, (2) l'incoraggiamento ad intraprendere il cambio comportamentale.

E' stato verificato che molti individui generalmente riconsiderano il loro comportamento abituale solo quando vengono introdotti cambi radicali nel contesto di scelta, che stimolano l'individuo a riconsiderare le scelte che fanno in modo iterativamente automatico. Molti di questi cambi radicali

sono quelli che avvengono per mutati eventi di vita (cambio di residenza o di luogo di lavoro, pensionamento, etc.) (effetto shock).

Fuji, Garling e Kitamura (2001), hanno suggerito che anche periodi limitati di cambiamenti comportamentali forzati possono comportare un'opportunità per correggere un'idea sbagliata e con ciò promuovere cambi comportamentali verso modi sostenibili.

Fuji e Garling (2003) ad esempio hanno trovato che per effetto della chiusura per otto giorni di una autostrada, i conducenti d'auto hanno cambiato modo verso il trasporto pubblico, e hanno continuato ad utilizzarlo anche a distanza di un anno. Ciò era dovuto probabilmente anche al fatto che molti degli utilizzatori dell'auto sovrastimavano i tempi di viaggio con il trasporto pubblico, e che tale sovrastima è stata "corretta" una volta utilizzato il trasporto pubblico (effetto shock).

Il Dilemma Sociale

In generale i problemi causati dal traffico e dai trasporti possono essere definiti come un tipico esempio di dilemma sociale, ovvero una situazione di conflitto tra un unico interesse collettivo e numerosi interessi individuali (Steg e Vlek, 2009).

L'uso dell'auto implica un conflitto sociale tra una serie di interessi aggregati collettivi, come quelli della salute pubblica o dell'ambiente in cui viviamo, e numerosi interessi individuali, che principalmente, ma non solo, sono legati alla velocità e al comfort con il quale gli utenti dell'auto possono spostarsi da un'origine ad una destinazione.

Inseguendo i propri interessi personali l'individuo automobilista infatti, distribuisce effetti negativi singolarmente limitati sulla collettività e sull'ambiente fisico e sociale, la cui aggregazione (la somma di tutti gli individui) raggiunge valori di impatto piuttosto pesanti che deteriorano significativamente la qualità dell'ambiente collettivo (congestione, inquinamento locale, occupazione di spazio pubblico, incidentalità, inquinamento globale, salute etc.). Il declino ambientale poi procede spesso lentamente e gradualmente, in modo non immediatamente percettibile dalla totalità degli individui, mentre all'opposto gli utenti hanno un beneficio personale immediato dall'utilizzo delle risorse (auto = energia, spazio e ambiente). Risolvere questa problematica in termini di sostenibilità significa ricercare un giusto equilibrio tra interessi individuali e collettivi, equilibrio che non risulta semplice da trovare e realizzare.

Infatti, dalla prospettiva individuale i vantaggi sovrastano e pesano di più delle conseguenze negative, come i danni sull'ambiente o quelli derivanti dalla sicurezza e da altri. I contributi negativi generati da ogni singolo individuo rispetto alla somma totale dei costi dei rischi ambientali risultano insignificanti. Conseguentemente può risultare comprensibile che l'individuo possa dubitare che il suo contributo personale alla diminuzione del danno e del rischio ambientale globale possa comportare una reale e significativa differenza.

Il risultato finale è che l'individuo tende a non sentirsi responsabile di tali problematiche collettive e a non rimandare la tentazione ad agire soltanto nei confronti dei propri interessi.

Una seconda osservazione è quella che molte persone sono pessimiste circa la disponibilità degli altri individui a cambiare. Infatti tutti gli individui starebbero meglio se ognuno riducesse subito il proprio uso dell'auto, indicando che l'attuale risultato del comportamento di scelta degli individui dipende dalle scelte fatte dagli altri. Per alcuni individui la riduzione dell'uso dell'auto sarebbe una scelta da fare se la facessero anche gli altri. Così la mancanza di cooperazione degli individui porta a non favorire comportamenti sostenibili.

Alla luce di queste ultime considerazioni (risoluzione del dilemma sociale) sarà comunque indispensabile individuare strategie che definiscano chiari obiettivi e decisioni politiche da

pubblicizzare perché sia ben conosciuta la direzione con cui i problemi della collettività possono essere risolti.

Può accadere tuttavia che le barriere al cambiamento del comportamento possano essere non solo individuali e personali ma anche pubbliche; ovvero esistano in alcuni casi politiche di organizzazione delle istituzioni inappropriate e inadeguate dettate più da finalità di tipo economico che ambientale. Questo fatto spiega anche la prevalenza di strategie tecnologiche piuttosto che comportamentali.

I comportamenti di Viaggio

Le considerazioni sin qui illustrate fanno emergere tre aspetti importanti che vale la pena focalizzare:

1. la preferenza modale intrinseca che viene assegnata all'auto da parte di ogni individuo che è valutata al di là del valore "vero" (oggettivo) delle prestazioni del viaggio che con l'auto si possono realizzare. In generale gli individui scelgono sulla base di una molteplicità di elementi e tendono a selezionare le informazioni in modo più aderente e vicino ai loro preconcetti, comportamenti e stili di vita, nel senso che anche il modo con cui si spostano risulta più conforme ai propri comportamenti abituali.
2. l'individuo che usa l'auto per spostarsi non percepisce pienamente e direttamente il vero valore economico del costo che il suo viaggio in auto produce, in particolare quello che grava sulla collettività (i cosiddetti costi esterni in cui sono ricompresi i costi energetici, ambientali, sanitari etc.), mentre invece percepisce immediatamente i benefici che direttamente ricadono su di lui; esiste un dilemma sociale cioè un conflitto tra interessi collettivi aggregati e numerosi interessi individuali;
3. le politiche pubbliche economiche e territoriali (incentivi, motorizzazione, diffusione degli insediamenti, realizzazione di nuove strade etc.) poste in atto molto spesso fanno affermare che esistono molti fattori nella società che aiutano a sostenere l'uso dell'auto.

La dipendenza dall'auto risulta quindi fortemente radicata e complessa. Per affrontarla è necessario adottare politiche e strategie che ricomprendano l'intero fenomeno al fine di alterare comportamenti, motivazioni, fattori contestuali, abitudini e stili di vita (Steg, 1996).

Fino ad oggi le scelte di viaggio sono state descritte e formulate nella ricerca secondo la teoria economica.

Occorre invece considerare anche gli aspetti psicologici e sociali del comportamento, ovvero tutti quegli aspetti emersi dalla psicologia del consumo, dal marketing, e dalla ricerca motivazionale, che possono essere utili anche per indurre scelte sostenibili.

L'obiettivo di questa ampia rivisitazione degli schemi concettuali a base della struttura comportamentale delle scelte di uso dell'auto è stata dunque di far emergere tutta una serie di aspetti che risultano indispensabili da conoscere, e che devono avere delle conseguenze pratiche, quando si devono definire politiche ed interventi che concretamente consentono di promuovere modi sostenibili di mobilità.

In questa prospettiva ci sono in campo un ampio spettro di strategie che possono essere capaci di intervenire con efficacia sui diversi attori (individuali e collettivi) e fattori (strumentali e psicologico cogniti) per innescare cambiamenti comportamentali.

Nel seguito si vedrà che ogni strategia contiene i suoi punti di forza e di debolezza e per questo motivo nessuna singolarmente sarà in grado di essere sufficiente da sola a risolvere un problema così ampio e complesso.

Nell'ambito del cambiamento comportamentale umano, non esiste una teoria o un modello universale o ampiamente riconosciuto, compreso quello di viaggio. Diverse teorie sul cambio comportamentale sono nate in vari campi di ricerca (sociologia, psicologia, ambiente, salute, marketing, scienza dell'alimentazione etc.).

In particolare si usa distinguere in letteratura tra modelli di comportamento e le teorie del cambiamento del comportamento.

I modelli di comportamento aiutano a capire specifici comportamenti individuali, identificando i fattori che li influenzano e, di conseguenza a progettare interventi che possono produrre miglioramenti nel comportamento.

Le teorie del cambiamento, invece, analizzano come il comportamento possa cambiare per fasi e modificarsi nel tempo, focalizzandosi sul rapporto cognizione-comportamento e contesto-comportamento. Questi due campi sono evidentemente complementari ed è necessario comprenderli entrambi al fine di sviluppare degli approcci indirizzati ad ottenere un cambio comportamentale (Darnton, 2008).

La ricerca sul comportamento di viaggio in campo trasportistico (modelli di comportamento) è un campo di grande interesse scientifico e applicativo da più di 50 anni. La conoscenza e la modellizzazione del comportamento di viaggio (scelta dell'orario, della frequenza, della destinazione, del modo, del percorso, per citare le dimensioni di scelta più importanti), inteso con riferimento alle azioni di viaggio intraprese dai viaggiatori, sono state applicate nel campo dei trasporti, in fase di analisi e di previsione, al fine di:

1. fornire approfondimenti teorici su come e perché le persone viaggiano;
2. stimare le proprietà che legano la scelta dei viaggiatori agli attributi del viaggio (ad esempio il tempo, costo del viaggio) nonché alle caratteristiche dei viaggiatori (ad esempio socio-demografiche), al fine di prevedere il loro comportamento futuro;
3. verificare e valutare le risposte degli individui ad interventi o misure di variazione delle caratteristiche dell'offerta (variazioni di tempi e costi) che contraddistinguono lo sviluppo e l'attuazione di politiche e di interventi di pianificazione dei trasporti.

Da un punto di vista teorico i modelli del comportamento di viaggio, nella loro articolazione più recente (dagli anni settanta in poi) sono stati definiti seguendo la teoria microeconomica standard e il paradigma del consumatore razionale (modelli di scelta del consumatore e del comportamento razionale).

Secondo tale teoria, dal punto di vista del comportamento di viaggio, l'individuo è considerato utente *razionale* che, posto davanti ad una scelta (orario, destinazione, modo, percorso):

- (i) individua e valuta le alternative a disposizione sulla base delle loro caratteristiche (per es. nella scelta modale tempi e costi);
- (ii) assegna a ciascuna di esse un'utilità (che dipende attributi dalle caratteristiche delle alternative, dell'individuo, e del contesto nel quale viene fatta la scelta ed è descritta da un vettore di valori di questi attributi) attraverso la quale confronta le diverse alternative;
- (iii) sceglie tra tutte le alternative, secondo alcune regole di decisione, quella che gli consente di massimizzare l'utilità (combinazione ottimale di tempi e costi) (Mc Fadden 1975, Ben Akiva e Lerman 1985).

Queste teorie si sono combinate nel tempo con potenti tecniche matematiche capaci di modellizzare le scelte comportamentali rilevate e su queste stimare quelle future.

In generale, può accadere che la realizzazione di una nuova infrastruttura per un particolare modo faccia decrescere i costi (generalmente definiti come tempo dello spostamento) ed aumentare la convenienza monetaria; conseguentemente l'utilità a scegliere la nuova infrastruttura aumenta, conducendo ad un aumento nel suo uso. Questo semplice esempio è riportato per sottolineare come investimenti nelle infrastrutture stradali aumentino l'uso dell'auto, mentre investimenti nel trasporto pubblico o in infrastrutture non motorizzate tendano ad incrementare l'uso di queste alternative.

Se i modelli economici classici considerano la scelta dell'individuo una scelta razionale, alcuni altri esperti in discipline quali scienze psicologiche e comportamentali hanno messo in evidenza come

esistano, tuttavia, meccanismi non razionali nel comportamento di scelta, e quindi anche nel comportamento di viaggio, che limitano le potenzialità del modello microeconomico utilitaristico. Alcuni studi hanno dimostrato che le scelte degli individui violano sistematicamente i principi di razionalità economica; in particolare si è dimostrato come il comportamento umano sia caratterizzato da risorse cognitive limitate e razionalità limitata (*Homo Psychologicus vs. Homo Oeconomicus*).

In generale quest'ultimi due aspetti rappresentano le principali critiche mosse al modello economico classico su cui si basa il modello di scelta del comportamento di viaggio.

In particolare alcuni studi nel campo del comportamento finanziario, di consumo, ed anche di viaggio hanno evidenziato la presenza di deviazioni sistematiche (bias: errori sistematici), consistenti, robuste e largamente prevedibili dal comportamento razionale, dando vita alla disciplina dell'economia comportamentale (Kahneman e Tversky 1979, Kahneman e Tversky 1984).

A differenza della teoria economica classica che assumeva che gli individui avessero preferenze intrinseche e immutabili, studi empirici sul comportamento Behavioural Economics (economia comportamentale, appunto) hanno mostrato che il consumatore ha preferenze individuali formate sulla base dell'esperienza.

In particolare le radici e le origini dell'economia comportamentale possono riferirsi al lavoro di Herbert Simon sulla razionalità limitata e agli studi degli psicologi cognitivi, come Amos Tversky e Daniel Kahneman. Simon introduce la teoria conosciuta come "bounded rationality" (razionalità limitata) secondo la quale gli individui nei loro processi decisionali prendono in considerazione nella formulazione dell'utilità fattori psicologici (emozioni, intuizioni, credenze etc.) e ambientali di contesto) oltreché alcune scorciatoie/euristiche (Simon, 1982).

L'economia comportamentale nel criticare l'economia neoclassica della perfetta razionalità ne costituisce un'evoluzione.

In particolare poiché uno degli obiettivi delle scienze sociali è quello di fornire spiegazioni e previsioni del comportamento umano, l'economia comportamentale mira ad "accrescere il potere esplorativo e predittivo della teoria economica" fornendogli basi più psicologicamente plausibili" (Angner e Loewenstein, 2010).

Su questa linea di avvicinamento della teoria economica a quella psicologica ci sono gli studi di Kahneman e Tversky sul processo decisionale sotto incertezza, (Prospect Theory PT e Cumulative Prospect Theory CPT), che sono risultati di particolare interesse nello studio del comportamento di viaggio.

Gli autori hanno sperimentato che i processi decisionali umani violano sistematicamente alcuni principi di razionalità, mentre le teorie microeconomiche assumono che il comportamento degli agenti decisionali sia perfettamente razionale e finalizzato ad una massimizzazione dell'utilità.

Un elemento cardine della Prospect Theory è il concetto di avversione alla perdita ovvero che la motivazione ad evitare una perdita è superiore alla motivazione di realizzare un guadagno.

Questo principio psicologico rappresenta un elemento cardine se si vuole studiare ed ottenere un cambiamento comportamentale; esso, infatti, fa sì che presentare uno stesso scenario in termini di beneficio potenziale (nuovo comportamento) o di mancato beneficio (attuale comportamento), possa portare l'individuo a decisioni differenti.

Un secondo elemento legato all'avversione alla perdita è l'avversione al rischio.

L'avversione al rischio fa sì che se un'azione si è rivelata negativa, tale azione non verrà ripetuta; un'azione verrà invece ripetuta una seconda volta se un'esperienza fatta in precedenza si è rivelata positiva.

Nei comportamenti di viaggio questi elementi di irrazionalità nel processo di scelta sono molto importanti in quanto l'utilità di scegliere un'alternativa di viaggio (modo o percorso ad esempio) ha componenti positive e negative di utilità (ad esempio il tempo di viaggio è una utilità negativa mentre

il comfort è un'utilità positiva), per cui la variazione di tali attributi può essere inquadrata come "guadagno" o "perdita". Gli individui viaggiatori sono in generale portati ad evitare scelte associate alle perdite.

Sempre Kahneman e Tversky (1984) hanno mostrato come l'individuo cerchi di evitare valutazioni faticose, tendendo ad utilizzare soluzioni già sperimentate in passato. Questo comportamento si osserva in particolare quando l'individuo reputa la propria scelta abbastanza accettabile, sebbene esistano opzioni di scelta migliori che però richiedono un certo sforzo per essere individuate (ESRC, 2008).

Gli elementi di irrazionalità derivati dalla Prospect theory (e la prevedibilità di queste componenti nel comportamento di scelta), risultano particolarmente importanti se si vuole descrivere il comportamento di viaggio in maniera verosimile, e se si vogliono progettare interventi o misure per il cambiamento comportamentale.

Nell'ambito del cambiamento del comportamento, Thaler e Sunstein (2008) ad esempio hanno mostrato come sia possibile modificare il comportamento agendo sul contesto di scelta al fine di portare l'individuo a superare i pregiudizi cognitivi di quel cambiamento ed evidenziare la migliore scelta per loro senza restringere o limitare la loro libertà di scelta.

Si può affermare quindi che c'è stato un crescente interesse nel cercare di incorporare i fattori latenti che derivano dalle scienze comportamentali (percezioni, attitudini, credenze, norme sociali e culturali, abitudini) e quelli che interpretano il comportamento con irrazionalità nella teoria economica del comportamento (Mac Fadden 1999, Ben Akiva ed al. 2002).

Esistono, infatti, diversi studi trasportistici che forniscono una recensione dei contributi della Prospect Theory nella comprensione del comportamento (ad esempio Avineri e Bovy, 2008; van de Kaa, 2010b; Li e Hensher, 2011), indicando che c'è stato un interesse crescente nell'integrare tali elementi negli studi sui comportamenti di viaggio.

Tutti i fattori sopra menzionati, e le loro implicazioni sulla scelta del modo di viaggio, rendono ancora più difficili i tentativi dei decisori politici di ridurre l'uso dell'auto privata, in quanto interferiscono profondamente con l'auspicabile cambio a vantaggio di modalità di trasporto più sostenibili.

Misure Hard vs Misure Soft

I decisori politici, d'altra parte, possono contare su diversi strumenti al fine di perseguire l'obiettivo di riduzione dell'uso dell'automobile; a seconda dei fattori che influenzano, due diversi tipi di strumenti possono essere distinti: misure hard e misure soft. Le prime comprendono pedaggi, limitazioni al traffico, modifiche infrastrutturali dei sistemi di trasporto, e tentano di modificare la struttura del comportamento di viaggio adottando incentivi (per i trasporti pubblici) e disincentivi (per auto privata). Le seconde, invece, includono tecniche di diffusione delle informazioni e di persuasione per indurre gli automobilisti a passare volontariamente a modalità di viaggio sostenibili (Bamberg et al., 2011), inducendo gli individui a scegliere di cambiare il proprio modo di viaggio attraverso la conoscenza e l'uso delle informazioni, piuttosto che semplicemente agire in risposta a politiche o pressioni esterne (come invece avviene nel caso delle Hard Measures).

Attraverso informazione e sensibilizzazione, le strategie soft agiscono su una dimensione prettamente culturale, in quanto inducono una presa di coscienza legata a un particolare comportamento sbagliato o migliorabile e determinano così delle modifiche ai comportamenti, spesso abituali, quindi ancora più difficili da modificare in favore di altri più sostenibili.

Le misure Hard, da sole, non possono essere efficaci nell'indurre la riduzione dell'uso dell'auto (Stopher, 2005). Inoltre, alcune di loro sono di difficile attuazione a causa dell'opposizione pubblica o dell'infattibilità politica, e questo è il motivo per cui sempre più attenzione viene rivolta su misure soft (Garling e Schuitema, 2007). Queste ultime sono anche denominate misure di cambiamento volontario del comportamento di viaggio (VTBC, dall'inglese Voluntary Travel Behaviour Change) (Ampt, 2003): attraverso l'informazione e la sensibilizzazione gli individui vengono infatti indotti ad effettuare dei cambiamenti nei comportamenti di loro spontanea volontà, in quanto risultato di una presa di coscienza e di un maggior livello di conoscenza.

L'obiettivo di queste misure, infatti è quello di agire sul livello di conoscenza e consapevolezza degli individui, sulle loro norme e attitudini, al fine di orientarli verso modalità di trasporto sostenibili.

Tali programmi sono stati spesso realizzati sotto varie forme: piani di viaggio casa-lavoro (promozione del car-pooling tra i dipendenti), piani di viaggio casa-scuola (promozione di soluzioni di viaggio alternative all'auto per gli spostamenti casa-scuola), pianificazione di viaggi personalizzati (favoriscono la riduzione dell'uso dell'auto attraverso la fornitura di informazioni altamente personalizzate e su misura per ogni individuo), marketing dei trasporti pubblici (campagne pubblicitarie di massa), campagne di sensibilizzazione sugli spostamenti (aumentano la consapevolezza dei problemi legati all'uso dell'auto) (Cairns et al., 2008).

Ci sono alcune importanti regole nell'applicazione delle misure per stimolare gli individui a cambiare le proprie abitudini di viaggio. Il cambiamento comportamentale infatti è agevolato se:

- sono appropriati allo stile di vita dell'individuo e sono in sintonia con i valori soggettivi;
- si ha a disposizione un ampio spettro di scelte (alternative);
- si ottiene un beneficio personale;
- si percepisce che sia facile, semplice e chiaro (coerenza);
- è facile vedere o misurare i risultati raggiunti anche di un piccolo cambiamento;
- si ottiene un positivo riconoscimento dagli altri dello sforzo e del risultato raggiunto e della partecipazione al programma;
- si vede che anche gli altri cambiano (reciprocità e approvazione sociale), ed anche se non si cambia personalmente si contribuisce al cambiamento degli altri componenti e quindi la famiglia nel suo complesso cambia anche con il nostro supporto (si può cambiare contribuendo in diversi modi).

Una delle caratteristiche principali che contraddistingue queste strategie è la personalizzazione delle informazioni fornite agli utenti. Questo aspetto rappresenta certamente un fattore fondamentale ai fini dell'efficacia di questi programmi di cambiamento del comportamento, come evidenziato da Garling & Fuji (2009). Ampt (2003) aggiunge inoltre che tale importanza sia legata al fatto che utenti diversi hanno esigenze diverse, per cui risulta fondamentale azionare le giuste leve motivazionali per ogni individuo.

Diversi sono i benefici che l'implementazione di un VTBC può offrire: riduzione generale della congestione urbana (riduzione delle distanze percorse e del tempo speso in auto), riduzione delle emissioni, incremento dell'uso di modi di viaggio sostenibili (bici, metro, bus, camminare quando possibile) e relativi benefici per la salute e per la qualità della vita in generale (Taylor e Ampt, 2003).

A seguire ci si concentrerà sulle misure soft basate sulla pianificazione di viaggi personalizzati (PPV, ossia Piani Personalizzati di Viaggio).

In questo contesto, l'informazione ha assunto un ruolo fondamentale in una prospettiva cambiamento del comportamento di viaggio. Sono tanti i ricercatori che hanno riconosciuto il grande valore aggiunto dato dalle informazioni quando sono su misura e personalizzate per singola persona o gruppi (Fujii e Taniguchi, 2006).

Lyons (2006) distingue tre importanti ruoli delle informazioni: possono (1) mettere l'individuo a conoscenza delle varie opzioni di viaggio disponibili, (2) indurre l'individuo a fare una scelta di viaggio sulla base di un maggiore livello di conoscenza e (3) aiutare l'individuo di essere in grado per intraprendere con successo e completare il viaggio.

Al fine di raggiungere questi obiettivi, l'informazione deve essere ben progettata. Come evidenziato da Waygood et al. (2012), ci sono due aspetti fondamentali di informazioni che devono essere presi in considerazione: il contenuto e il contesto. Il primo rappresenta il messaggio che i fornitori di informazioni vogliono passare agli utenti (una informazione può concentrarsi su diversi aspetti quali la riduzione dei tempi di viaggio, riduzione dei costi, comodità o di convenienza di alcune alternative di auto, o anche una combinazione di essi); Il contesto invece rappresenta il modo in cui questo messaggio viene presentato agli utenti.

Nonostante vengano tenuti in conto questi importanti fattori, esistono alcune barriere che rendono ostacolano l'efficacia delle informazioni nell'indurre un cambiamento di comportamento di viaggio: l'abitudine e il l'appagamento legato all'uso di un particolare modo di viaggio tendono infatti a ridurre la necessità di informazioni perché tengono alto il livello di sforzo che gli utenti devono adottare per ricercare ed elaborare le informazioni (Lyons, 2006).

Quando si ha a che fare con la fornitura di informazioni e, più in generale, con scambio di informazioni, non si può evitare di menzionare la tecnologia e il suo grande contributo in questo campo. Negli ultimi anni, i miglioramenti tecnologici hanno profondamente influenzato il nostro stile di vita. In questo contesto, un ruolo chiave è quello giocato da Internet come mezzo globale di comunicazione, capace di consentire agli utenti di raggiungere beni virtuali e/o materiali, altre persone, opportunità e servizi. Questa influenza si è manifestata anche nel contesto dei trasporti; Internet ha permesso la sostituzione di qualsiasi contatto faccia a faccia tramite comunicazione digitale E-shopping, teleconferenza e telelavoro hanno ridotto la necessità di spostarsi tra luoghi diversi, al fine di realizzare le varie attività (Black and van Geenhuizen, 2006; Lyons, 2002).

Inoltre, Internet, con le sue capacità di scambio di informazioni, sta dimostrando di essere pienamente in grado di soddisfare le esigenze legate alla gestione, l'elaborazione e lo scambio delle informazioni di viaggio (Lyons, 2002).

Un altro esempio di tecnologia recente, sempre più popolare e strettamente legata ad internet, è rappresentato dalla comunicazione mobile. Fino ad oggi, il numero di dispositivi portatili abilitati con accesso a internet è aumentato significativamente, consentendo agli utenti di avere accesso alle informazioni, anche in tempo reale, quando e dove ne hanno bisogno (Golob, 2002), cosa prima inimmaginabile.

In questo contesto tecnologico è sorto un nuovo campo di ricerca: la tecnologia persuasiva (Fogg, 1999). Esso consiste in sistemi tecnologici e ambienti con l'obiettivo di aiutare le persone a cambiare atteggiamenti e comportamenti (Fogg, 2003). L'autore definisce la tecnologia persuasiva come un tipo di tecnologia che è intenzionalmente progettata per cambiare atteggiamenti e comportamenti degli individui. Ancora più importante, come sottolineato da IJsselsteijn et al. (2006), il fatto che la persuasione induca un cambiamento volontario di un comportamento, di un atteggiamento o di entrambi; essi suggeriscono anche che, se si usa la forza (la coercizione, o più in generale l'adozione

di misure hard) o se si è in presenza di disinformazione (inganno), si perderebbe l'essenza stessa che invece caratterizza la tecnologia persuasiva. Questo conferma come quest'ultima ben si adatti a un contesto di misure soft (programmi VTBC, basati sulla fornitura di informazioni personalizzate, o PPV).

In letteratura sono numerosi gli esempi di implementazioni di soft measures che mirano a influenzare e modificare determinati comportamenti di viaggio delle persone, troppo spesso incentrati su un uso intensivo ed eccessivo dell'auto privata. A seconda delle proprie peculiarità e del Paese in cui vengono implementate e testate, queste strategie presentano nomi diversi, ma sono tutte accomunate dallo stesso obiettivo: determinare un cambiamento volontario del comportamento di viaggio per mezzo di informazione e sensibilizzazione personalizzate. Si tratta, infatti, di programmi che, facendo leva su (1) feedback (come ad esempio la CO2 emessa), (2) consigli su come ridurre l'uso dell'auto ed (3) informazioni personalizzate sul trasporto pubblico, tentano di modificare i comportamenti di viaggio delle persone in chiave sostenibile.

Tra le implementazioni più importanti e conosciute del panorama internazionale, spiccano le numerose esperienze dei Travel Feedback Programs giapponesi (Fuji & Taniguchi, 2006; Taniguchi et al., 2003), le implementazioni in Australia di Travel Blending (Rose & Ampt, 2001; Taylor & Ampt, 2003) e TravelSmart (Stopher et al. 2009), le esperienze della campagna IndiMark con oltre 100 implementazioni in 3 diversi continenti (Brog et al., 2009) e gli esempi di Personalized Travel Planning nel Regno Unito (Cairns et al., 2008).

Tra i più interessanti risulta essere il caso giapponese dei Travel Feedback Programs (Fuji & Taniguchi, 2006; Taniguchi et al., 2007). Ricadono dentro questa categoria tutte le misure che utilizzano l'informazione personalizzata, e fondamentalmente rappresentano il miglior esempio di programma VTBC. Il particolare nome è dovuto al fatto che i partecipanti, dopo essere stati studiati sul piano della mobilità, ricevono un feedback che caratterizza il comportamento osservato in termini quantitativi e qualitativi. Questo passaggio è fondamentale, in quanto è stato dimostrato che i problemi della collettività vengono percepiti in maniera migliore quando sono stati precedentemente valutati a livello personale. I Travel Feedback giapponesi hanno però il grosso limite di operare su piccola scala, per ovvi motivi legati alla dispendiosa analisi ed elaborazione dei dati che necessita il programma. In questo senso, come accennato prima, la tecnologia corre in aiuto alla ricerca, consentendo col tempo di raggiungere sempre più utenti e nel minor tempo possibile.

Le esperienze giapponesi, relative ai PPV, sono probabilmente le più interessanti dal punto metodologico.

Fujii e Taniguchi (2003) definiscono queste misure come Travel Feedback Programs (TFPs), classificando con tale definizione tutte le misure che utilizzano l'informazione personalizzata (quindi anche Indimark, Travel Blending, Personalised Travel Plans), denominazione che poi verrà ripresa da vari autori (Garling e Fujii, 2009) per riferirsi in generale ai VTBC che utilizzano la comunicazione personalizzata.

Il nome di questi programmi deriva dal fatto che viene fornito un feedback ai partecipanti, con il quale si caratterizza qualitativamente e quantitativamente il comportamento di viaggio rilevato durante il programma. In particolare, una diagnosi del comportamento individuale è fondamentale, dal momento che i problemi per la collettività sono percepiti in maniera migliore quando sono valutati preventivamente a livello personale.

Nel caso giapponese i Travel Feedback programs rappresentano esperimenti di piccola scala, condotti da ricercatori dei trasporti, che si contrappongono ai programmi commerciali implementati su larga scala, ad opera di società.

Nel caso del Travel Blending (Rose & Ampt, 2001; Taylor & Ampt, 2003), invece, l'obiettivo principale del programma non è quello di sostituire l'auto privata con modalità sostenibili, ma, in maniera meno drastica, ridurre il numero di spostamenti in auto attraverso un "blend" (letteralmente una combinazione) (1) di differenti modi di viaggio (automobile, trasporto pubblico, bicicletta e piedi), e (2) di attività nello spazio e nel tempo, per spostarsi in maniera sostenibile e ridurre l'uso del veicolo privato (Ampt, 1999).

è caratterizzato da due fasi ben definite: nella prima fase agli utenti viene fornito un diario di viaggio settimanale da compilare e restituire. Sulla base delle analisi svolte su tali diari, che non rappresentano altro che i comportamenti di viaggio dei vari utenti, si progetta un secondo kit da sottoporre per un'ulteriore settimana. Questo kit contiene il feedback personalizzato, costituito da: sintesi degli schemi di viaggio registrati (numero spostamenti, tempi di viaggio, km percorsi) e le emissioni prodotte. Sulla base di questi schemi vengono poi dati dei suggerimenti che mirano a mitigare le esternalità critiche evidenziate dagli schemi abituali. Infine, una volta analizzato il comportamento iniziale e quello finale dopo la ricezione dei suggerimenti, gli utenti ricevono un altro kit informativo basato su un feedback comparativo che confronta gli schermi di viaggio prima e dopo la ricezione degli utili consigli e pertanto consente di determinare l'efficacia del programma stesso.

TravelSmart, infine, punta a sostituire l'auto privata con il trasporto pubblico e con modi di trasporto attivi (piedi e bicicletta) per determinati spostamenti in cui possono essere svolti.

L'obiettivo principale di TravelSmart è esattamente individuare gli spostamenti motorizzati che possono essere facilmente convertiti in spostamenti attivi o con PT (Cairns et al., 2004).

Il processo si evolve attraverso 4 passi fondamentali: (1) il contatto, (2) la motivazione, (3) l'informazione, (4) il rafforzamento.

Dopo aver contattato le famiglie di una determinata area, telefonicamente o col porta a porta, svengono determinati gli stili comportamentali di viaggio attraverso somministrazione di diari di viaggio.

Questo primo passaggio basato sul dialogo (contatto), consente di segmentare il campione contattato in tre sottocampioni, R (Regular user) utilizzatori regolari di modi sostenibili, I (Interested), non utilizzatori, che si dichiarano interessati a ricevere informazioni sulle alternative esistenti all'auto, e N (Not Interested).

I contatti successivi si focalizzano unicamente sul gruppo degli Interessati e dei Regular users (Motivazione, come incentivo fondamentale); Brög (2000) sostiene che questa segmentazione consente di utilizzare meglio le risorse e di concentrare le energie sulle famiglie che più probabilmente possono incrementare il loro utilizzo dei modi sostenibili.

A questi due gruppi viene consegnato un *form* attraverso il quale le famiglie possono esprimere le loro preferenze tra un vasto assortimento di materiale informativo messo a disposizione dalle autorità locali, dagli operatori del servizio pubblico e da altri partner.

In funzione delle preferenze espresse, ed entro due giorni, vengono consegnati a mano dei pacchi personalizzati contenenti i materiali richiesti (Informazione) quali: orari, mappe delle linee di trasporto, dei percorsi pedonali e ciclabili, etc. (Brög et al., 2002).

Come si evince dai casi in letteratura menzionati, i punti fondamentali di questi programmi sono senz'altro la conoscenza dettagliata dei comportamenti di viaggio degli utenti che rappresentano il target; la costruzione di soluzioni alternative, siano esse riferite a un diverso mezzo di trasporto, a una combinazione di essi oppure a una diversa organizzazione degli spostamenti e delle attività; il monitoraggio dei comportamenti di viaggio successivi alla fornitura dei suggerimenti; e infine un

confronto tra il prima e il dopo, che consente agli utenti di rendersi conto qualitativamente e quantitativamente di quelli che sono i reali effetti dei propri comportamenti, in modo da indurli ad adottare soluzioni sostenibili sempre più spesso, ove possibile. Questo è un concetto fondamentale nel campo dei cambi del comportamento di viaggio. L'approccio che si deve adottare nell'ambito dei VTBC non deve basarsi sulla presunzione di cambiare drasticamente determinate abitudini di viaggio: sarebbe impossibile indurre persone che utilizzano assiduamente e quotidianamente l'auto privata ad abbandonarla definitivamente in nome del benessere della collettività. Più facile e sensato è invece cercare di sensibilizzarli e in modo tale che da indurli a ragionare sulle altre alternative alla luce di informazioni che prima semplicemente ignorava.

Il lavoro di tesi si colloca nell'ambito delle tematiche di analisi e valutazione delle politiche di intervento che, agendo sulle caratteristiche della domanda di mobilità, mirano a modificare i comportamenti di viaggio degli utenti, incentivandoli ad un maggiore utilizzo di modalità sostenibili per l'ambiente e ad una contestuale riduzione dei chilometri percorsi con il mezzo privato (Travel Demand Management - TDM). In particolare nel presente lavoro di ricerca si analizza e valuta, mediante strumenti modellistici, l'effetto combinato dei due tipi di TDM individuate in letteratura: 1) misure *hard* e 2) misure *soft*. Le prime sono misure che agiscono sulle caratteristiche fisiche e/o prestazionali del contesto di scelta mentre le seconde, senza apportare alcuna modifica al contesto di scelta, mirano, agendo sugli aspetti psicologici propri degli individui, attraverso l'informazione e la comunicazione, ad aumentare il loro grado di consapevolezza circa i benefici che l'utilizzo di modalità sostenibili comporta, spingendoli quindi ad un cambiamento volontario di viaggio (Programmi di Cambiamento Volontario di Viaggio – VTBC)

L'obiettivo del presente progetto di ricerca è stato quello di analizzare, sia da un punto di vista applicativo che scientifico, l'effetto sulla scelta del modo di viaggio dell'introduzione di una nuova modalità di trasporto sostenibile nel set di scelta (misura *hard*) contestualmente all'implementazione di un VTBC (misura *soft*).

Il contesto fenomenologico scelto per la sperimentazione corrisponde ad un corridoio di traffico che collega il centro della città di Cagliari ad un grande complesso universitario/ospedaliero, il "Policlinico Universitario", nel quale, da Febbraio 2015, è entrata in esercizio una linea di metropolitana leggera. Contestualmente a tale estensione, per il presente lavoro di tesi, è stato costruito un vero e proprio VTBC su larga scala all'interno dell'area vasta cagliaritano che ha previsto l'implementazione di Piani Personalizzati di Viaggio (PPV). Attraverso il PPV viene fornita agli individui una descrizione dettagliata e altamente personalizzata dello spostamento sostenibile che potrà effettuare per raggiungere il Policlinico Universitario con la nuova linea di metropolitana. Grande attenzione è stata posta sul progetto dei PPV, in quanto principale strumento che consente di raggiungere gli obiettivi di cambiamento del comportamento.

Infine, grazie ai dati raccolti nel corso dell'indagine, si è potuto rappresentare dal punto di vista modellistico il fenomeno del cambiamento del modo di viaggio emerso dal VTBC. Sono stati infatti stimati dei modelli di scelta discreta che includono effetti latenti legati ad atteggiamenti e propensioni. Variabili latenti di questo tipo, atte a far emergere attitudini, percezioni ed atteggiamenti, sono state incluse nei modelli di scelta discreta solo in poche esperienze e rappresentano un interessante campo di ricerca finalizzato ad interpretare il processo di scelta tenendo conto anche dei fattori psicologici e motivazionali che stanno alla loro base. Il tutto per ottenere una rappresentazione del processo di decisione più aderente alla realtà. Altro passaggio chiave che contraddistingue questo VTBC, è il fatto che viene realizzato all'interno di un contesto che cambia, in quanto durante il corso dell'indagine la linea della metropolitana leggera di Cagliari è stata ampliata.

Il lavoro è articolato come segue: viene inizialmente descritta l'indagine denominata Cittadella Mobility Styles, della quale vengono descritte le 3 fasi (Indagine PRE, Preparazione e Invio PPV, Indagine POST) seguite dai risultati ottenuti. A seguire il capitolo relativo alle stime dei modelli di scelta discreta che si sono potuti stimare grazie ai dati reperiti nel corso dell'indagine. Per chiudere le conclusioni del presente lavoro di ricerca.

2. DESCRIZIONE INDAGINE

L'Indagine prende il nome di "Cittadella Mobility Styles", in quanto si concentra sui diversi stili di mobilità che caratterizzano il traffico attratto dal grande complesso costituito dalla Cittadella Universitaria, sede del polo medico/infermieristico dell'Università di Cagliari, e dal presidio multiospedaliero del Policlinico di Monserrato. Il complesso sorge sul Comune di Monserrato, al confine con Sestu, nella zona periferica a nord dell'Area vasta cagliaritano, costituita dai Comuni di Cagliari, Quartu Sant'Elena, Monserrato, Selargius e Quartucciu. In questo contesto, descritto meglio più avanti, è stato realizzato un Programma di Cambiamento Volontario del Comportamento di Viaggio (VTBC) che ha coinvolto un elevato numero di utenti e frequentatori del complesso, con l'obiettivo di promuovere ed agevolare l'uso di modi di trasporto sostenibili, in particolare l'uso della metro leggera.

Dal 2008, infatti, è attivo un servizio di metropolitana leggera che dal centro di Cagliari, più precisamente da Piazza Repubblica, consente di raggiungere la stazione di interscambio di San Gottardo a Monserrato. Questa stazione si trova a quasi 2 km di distanza dalla Cittadella Universitaria. Durante il VTBC, però, la linea della metropolitana ha subito un importantissimo intervento che era in progetto da tempo: la linea è stata infatti estesa proprio fino al complesso universitario/ospedaliero, consentendo il collegamento diretto dal centro di Cagliari, senza costringere gli utenti a ultimare lo spostamento col bus, ed evitando pertanto un fastidioso trasbordo per effettuare l'ultimo tratto fino a destinazione. In seguito a tale estensione, infatti, la Cittadella e il Policlinico sono diventati capolinea del sistema di metropolitana leggera cagliaritano.

L'intervento sulla linea della metro ha determinato un'estensione della linea di circa 2 km rispetto al vecchio tracciato, con l'aggiunta di due ulteriori fermate intermedie, di cui l'ultima costituita dal nuovo capolinea, realizzato appunto presso la Cittadella/Policlinico. I lavori di estensione della linea, sarebbero dovuti terminare, inizialmente, tra Giugno e Luglio del 2013, ma hanno purtroppo subito un grande ritardo che ha portato all'apertura del nuovo tratto solo a Febbraio 2015. Questo ha determinato un forte ritardo anche nel proseguo della ricerca, in quanto, mentre la prima parte del VTBC doveva essere realizzata prima dell'entrata in funzione del nuovo tratto, la seconda parte doveva necessariamente svolgersi dopo l'estensione della linea, per cui non si è potuto far altro che attendere la fine dei lavori e l'apertura del nuovo tratto.



La linea, da Febbraio 2015, collega pertanto, in maniera diretta, Piazza Repubblica (in pieno centro a Cagliari) al Policlinico Universitario di Monserrato e all'attigua Cittadella Universitaria, dove sono concentrate quasi tutte le facoltà scientifiche dell'Ateneo cagliaritano; comprende nove fermate, oltre ai due capolinea: partendo dal centro di Cagliari si trovano le fermate di Repubblica, Gennari, Gennaruxi, Mercalli, Vesalio, Centro Commerciale, Caracalla, Redentore, San Gottardo (vecchio capolinea), Dell'Argine e Cittadella/Policlinico. La linea è in gran parte a binario unico eccetto i tratti fra piazza Repubblica e largo Gennari, la ex stazione di Piri e la fermata di Monserrato Via Caracalla e dalla stazione di Monserrato al Policlinico; sono inoltre presenti i raddoppi alle stazioni, eccetto quelle Centro Commerciale e via del Redentore. Il tratto a doppio binario compreso fra la stazione di Monserrato e il Policlinico, costruito ex novo sovrapponendosi in parte al percorso del mai completato tracciato ferroviario Monserrato-San Paolo e inaugurato nel febbraio 2015 è lungo 1,760 km e si svolge interamente su viadotto scavalcando la strada statale 554; le due fermate attive lungo questo percorso si presentano quindi sopraelevate e sono servite ciascuna da due ampie rampe di scale e due ascensori.

La linea è in funzione dalle 5:40 alle 23:10 e le corse vengono effettuate con una frequenza massima di 10 minuti dalle 6:26 a fine giornata (partenze da Monserrato Policlinico), con sei tram in circolazione, e di 20 minuti a inizio giornata e nei festivi, con tre convogli in circolazione. Il tempo di percorrenza dell'intera tratta è di 22 minuti.

Come anticipato pocanzi, il VTBC è stato realizzato a cavallo dell'estensione della linea di metropolitana, in quanto la prima parte (INDAGINE PRE) è stata condotta prima di tale estensione, mentre la seconda parte (INDAGINE POST), dopo che linea è stata ultimata consentendo il collegamento diretto Cagliari-Cittadella. Questo fatto rappresenta una peculiarità per questo tipo di indagine, in quanto durante la stessa il contesto trasportistico non rimane invariato come in tutte le

altre esperienze analoghe, ma cambia, e lo fa in chiave sostenibile grazie a un importante intervento che ha contribuito a migliorare la mobilità dell'intera area vasta cagliaritano. Si è pertanto potuto affiancare a un importante intervento infrastrutturale sulla rete ("hard measure") un intervento "soft" mirato alla sensibilizzazione degli utenti interessati dal miglioramento del servizio ferroviario urbano.

Il VTBC ha avuto inizio a Gennaio 2013, con lo studio del particolare contesto trasportistico e la costruzione del primo dei 2 questionari con cui si sono reperite le informazioni necessarie per portare avanti la ricerca. L'indagine PRE, basata per l'appunto su questo primo questionario, ha infatti permesso di individuare il target di riferimento su cui concentrarsi durante il proseguo della ricerca. Obiettivo principale di questa prima fase del VTBC era infatti quello di inquadrare bene il contesto trasportistico e studiare i comportamenti di viaggio di coloro che più o meno frequentemente si recano presso il complesso universitario/ospedaliero. Sulla base dei comportamenti di viaggio analizzati si è potuto individuare il target di utenti su cui concentrarsi per la fase successiva. Si tratta infatti di utenti che utilizzano l'auto per recarsi presso la Cittadella e che, in base alla localizzazione della propria residenza, potrebbero trovare vantaggioso l'uso della metro, una volta estesa la linea fino alla Cittadella.

Una volta individuati tali utenti sono stati costruiti dei Piani Personalizzati di Viaggio (PPV) con i quali si informano gli utenti circa modi di trasporto alternativi all'auto e senz'altro più sostenibili di quest'ultima, con particolare priorità nei confronti della metropolitana leggera, ovviamente. I PPV sono stati inviati circa un mese prima rispetto all'apertura del nuovo tratto di metropolitana, in modo tale da dare il tempo agli utenti di assimilare le informazioni e far maturare in loro l'interesse e la consapevolezza verso la nuova alternativa modale. In seguito all'invio dei PPV, e alla conseguente estensione del tratto di metro, il VTBC è proseguito con la seconda parte, INDAGINE POST, costituita da un secondo contatto, anche in questo caso sotto forma di questionario, col quale si sono raggiunti tutti gli utenti che erano stati contattati nella prima fase. In questa seconda parte, fondamentale per poter valutare i risultati del VTBC stesso, si aveva come obiettivo quello di capire come si fossero comportati gli utenti dopo l'apertura del nuovo tratto di metro, concentrandosi ovviamente, in particolare, su coloro che avevano precedentemente ricevuto il PPV. Il secondo questionario è infatti stato inviato dopo circa 3 mesi dall'apertura del nuovo tratto, in modo da concedere agli utenti un periodo abbastanza ampio per poter testare la metropolitana in alternativa all'auto, come consigliato nei PPV.

2.1 Contesto dell'indagine

2.1.1 La Popolazione Di Riferimento

Come detto pocanzi, l'indagine si concentra sul complesso universitario-ospedaliero di Monserrato ospita varie facoltà dell'Università di Cagliari e un presidio ospedaliero. Tale complesso ospita varie facoltà dell'Università di Cagliari e un presidio ospedaliero che recentemente (tra il 2012 e il 2013) si è ulteriormente consolidato grazie al trasferimento di diversi reparti e ambulatori da un altro Ospedale di Cagliari. Per queste sue caratteristiche e per i diversi servizi forniti, costituisce un importante polo di attrazione di traffico.

Attraverso i dati forniti dall'Università di Cagliari e dall'Azienda Ospedaliera è stato possibile analizzare quantitativamente e qualitativamente l'universo che potenzialmente vi gravita quotidianamente. L'entità delle persone che ogni giorno potrebbero potenzialmente essere attratte dal

complesso è funzione del numero degli addetti (personale Cittadella Universitaria e Policlinico), degli studenti iscritti alle facoltà presenti e dei visitatori del policlinico (per ricoveri, visite sanitarie a degenti ed altro) che in totale ammontano a circa poco più di **10200 unità**, così ripartite: 7872 studenti, 975 personale Cittadella (437 docenti e ricercatori, 538 amministrativi), 809 personale policlinico (228 dirigenti, 561 personale sanitario, 20 altro personale tecnico) e 580 utenti legati alle a ricoveri e attività ambulatoriali. Come era logico aspettarsi, la percentuale di studenti risulta la più alta (quasi l'80%), mentre relativamente basse (non superano il 10%) sono quelle relative ai dipendenti dell'Università, ai dipendenti dell'Azienda Ospedaliera e a ricoveri ed attività ambulatoriali.

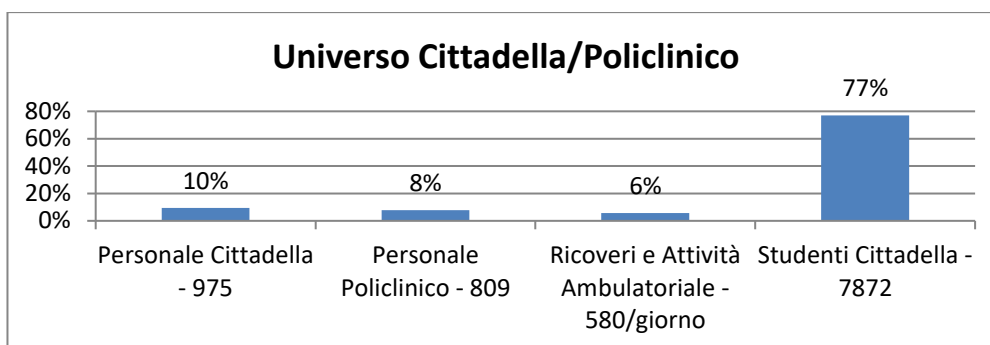


Figura 1 - Universo dei visitatori

La suddivisione dell'universo in base al genere, fatta eccezione per gli utenti dei servizi ospedalieri di cui non si conosce la distinzione tra maschi e femmine, vede una leggera prevalenza del sesso femminile con il 58%.

2.1.2 Contesto Trasportistico

Fondamentale nelle fasi iniziali di un VTBC basato sui comportamenti di viaggio è l'analisi dettagliata del contesto trasportistico che gravita attorno alla Cittadella/Policlinico.

Grazie a recenti e dettagliati rilievi di traffico svolti dall'Università di Cagliari, è stato possibile ottenere un'attendibile stima della domanda di mobilità che quotidianamente viene attratta dal complesso universitario-ospedaliero. Secondo tali rilievi, durante la fascia diurna della giornata sono state registrate 5766 persone in ingresso delle quali: 4378 persone hanno utilizzato l'auto privata (3368 ingressi di auto con coefficiente di occupazione medio pari a 1,3), 189 hanno utilizzato la moto (138 ingressi di moto con coefficiente di occupazione medio pari a 1,3), mentre 1199 persone hanno raggiunto il complesso con l'autobus. Sui 4378 utilizzatori dell'auto privata è possibile effettuare un'ulteriore suddivisione: poiché il coefficiente di occupazione medio calcolato è pari a 1,3, gli ingressi di autoveicoli sono risultati essere pari a 3368, classificabili come auto guidatori, mentre i restanti 1010 sono classificati come auto passeggeri.

Un'ulteriore analisi ha consentito di rilevare che circa l'88% degli arrivi in autobus avviene con i mezzi del CTM mentre il restante con ARST e privati.

In particolare i rilievi dell'ora di punta del mattino (rilevati nel 2009 e 2013 nella fascia oraria tra le 8.30/9.30) hanno evidenziato una ripartizione modale degli arrivi differente da quella giornaliera. La maggiore concentrazione di arrivi di studenti ha fatto sì che la % percentuale di utilizzo del mezzo pubblico abbia raggiunto circa il 34% (495 passeggeri) contro il 66% degli utilizzatori dell'auto (946). Di questi ultimi 726 sono auto guidatori mentre i restanti 220 sono auto passeggeri.

Il grafico seguente mostra le varie percentuali relative ai diversi mezzi menzionati:

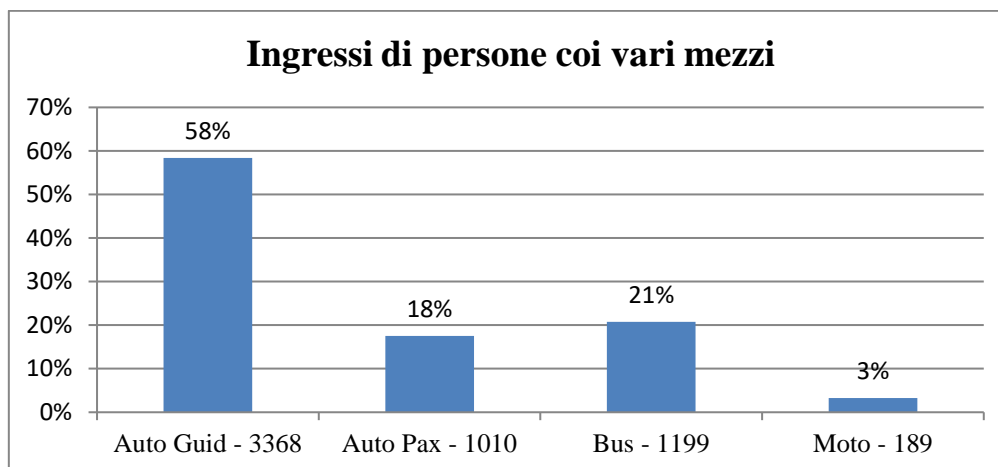


Figura 2 – Ingressi di persone con i diversi mezzi nella fascia diurna di un giorno ferial medio

Come si nota dal grafico, la percentuale più elevata è quella dei conducenti d'auto (Auto Guid), con quasi il 60% di utenti; relativamente basse risultano invece le percentuali del bus e dell'auto come passeggero (Auto Pax), entrambe attorno al 20%, mentre molto bassa risulta invece quella relativa alla moto (3%).

2.1.3 Target

L'indagine è pertanto rivolta a tutti gli utenti e frequentatori del complesso universitario-ospedaliero Cittadella/Policlinico, e pertanto può essere catalogata come "indagine a destinazione", in quanto il target da raggiungere viene individuato sul luogo che rappresenta la destinazione dello spostamento interessato. Nello specifico si tratta di studenti universitari, dipendenti dell'Università (corpo docente e tecnico/amministrativo), dipendenti dell'azienda ospedaliera (medici, infermieri, tecnici di laboratorio, personale tecnico/amministrativo, etc.) e frequentatori saltuari dell'ospedale, ossia coloro che si recano al Policlinico per fare visite, ritirare referti, visitare un degente.

Il target individuato su cui indirizzare il VTBC e la fornitura dei PPV è ovviamente costituito dagli utenti utilizzatori dell'auto privata per recarsi al complesso universitario/ospedaliero.

Il contesto applicativo è quello dell'area vasta cagliaritana, composta da cinque Comuni (Cagliari, Quartu Sant'Elena, Quartucciu, Monserrato e Selargius) per un totale di quasi 300000 abitanti. Questa area è caratterizzata da un buon servizio di trasporto pubblico su gomma e, dal 2008, anche da una linea di metropolitana leggera che, come menzionato prima, collegava il centro di Cagliari inizialmente con la stazione di San Gottardo a Monserrato, mentre da Febbraio 2015 proprio con la Cittadella/Policlinico.

Il programma, come già anticipato, si articola in tre fasi distinte:

- (1) una prima fase riguarda la realizzazione di un'indagine per capire come gli utenti della Cittadella si muovono per raggiungere tale destinazione e ottenere gli schemi di viaggio (indagine PRE);
- (2) una seconda fase che riguarda il progetto e la consegna di PPV con cui viene suggerito ai conducenti d'auto un'alternativa sostenibile personalizzata per raggiungere la Cittadella (studiata sulla base delle informazioni ricevute dall'indagine della prima fase);

- (3) la terza fase, infine, consiste in un'ulteriore indagine (indagine POST), inviata a tutti coloro che avevano già preso parte all'indagine PRE, per valutare l'efficacia della strategia di VTBC in termini di cambi comportamentali di viaggio effettivamente ottenuti

Le indagini PRE e POST, descritte a fondo in seguito, hanno permesso di ottenere gli schemi di viaggio di migliaia di utenti della Cittadella, classificare gli utenti in base ai loro comportamenti di viaggio per poter individuare coloro i quali avrebbero tratto vantaggio dall'uso della metro e pertanto avrebbero potuto ricevere il PPV (indagine PRE), e, successivamente, di verificare se e in che modalità il consiglio suggerito tramite PPV sia stato o meno seguito (indagine POST).

Una delle peculiarità di questa indagine è il fatto che, come già anticipato prima, avviene a cavallo di un importante intervento sul sistema infrastrutturale: l'estensione del percorso della metropolitana leggera, che rende possibile il collegamento diretto dal centro di Cagliari fino alla Cittadella, migliorando notevolmente l'accessibilità al complesso universitario ospedaliero. Come visto in precedenza però, gli interventi sulla rete e sulle infrastrutture (Hard Measures), da soli, spesso non sono sufficienti a ristabilire una ripartizione modale più sostenibile. Da qui la possibilità di poter realizzare un programma di VTBC (soft measure) contestualmente a un'importante modifica infrastrutturale della rete di trasporto (hard measure). Le due indagini PRE e POST, infatti, sono state effettuate rispettivamente prima e dopo l'intervento.

Il paragrafo prosegue con l'analisi delle 3 fasi sopra citate, e, infine i risultati ottenuti.

2.2 INDAGINE PRE

L'indagine PRE ha avuto inizio a Gennaio 2013, con un attento studio dell'universo attratto dal complesso universitario ospedaliero e del relativo contesto trasportistico.

Cuore dell'indagine PRE è il primo dei due questionari che è stato progettato all'interno del VTBC "Cittadella Mobility Styles", e prende appunto nome dal Progetto. Attraverso tale questionario si è tentato di raggiungere il maggior numero di studenti universitari, di dipendenti dell'Università (corpo docente e tecnico/amministrativo), dipendenti dell'azienda ospedaliera (medici, infermieri, tecnici di laboratorio, personale tecnico/amministrativo, etc.) e frequentatori saltuari dell'ospedale, ossia coloro che si recano al Policlinico per fare visite, ritirare referti, visitare un degente, etc.

Il contatto con gli utenti è avvenuto sostanzialmente in due modi: grazie alla collaborazione con la Facoltà di Medicina dell'Università di Cagliari e con l'Azienda Ospedaliera, sono state messe a disposizione le mailing list degli studenti e di tutti i dipendenti di Università e ospedale. In questo modo è stato possibile raggiungere un grandissimo numero di compilazioni. Sono pertanto state inviate delle mail di invito alla compilazione con una breve descrizione del progetto di ricerca. Questo canale ha certamente consentito di raggiungere il maggior numero di utenti con estrema facilità. In più, oltre all'invio dei questionari via mail, è stata svolta un'intensa campagna di sensibilizzazione alla compilazione, durante la quale sono state consegnate a mano migliaia di cartoline di invito alla

compilazione. Questa fase prevedeva il contatto diretto con gli utenti ed è stata infatti effettuata sul posto. Per questo, sono state progettate delle cartoline molto accattivanti che riassumevano le fasi salienti della ricerca e le motivazioni su cui si basava. Il loro obiettivo era infatti quello di coinvolgere il più possibile gli utenti aumentando la probabilità di compilazione del questionario. Nell'immagine che segue sono riportati fronte e retro di tali cartoline:



Figura 3 - Cartolina promozionale

Oltre alle cartoline sono poi stati progettati dei poster che sono stati affissi in punti strategici della Cittadella e del Policlinico, andando così a costituire dei veri e propri punti di informazione, sensibilizzazione e promozione della mobilità sostenibile in generale, e della metropolitana in particolare, con un'attenzione particolare alla promozione della compilazione del questionario. La consegna delle cartoline è avvenuta in maniera strategica, tenendo conto, per quanto riguarda gli studenti, dei vari orari di lezione dei diversi corsi, in modo da raggiungere il maggior numero di utenti.

Durante questa fase, infatti, si è potuto riscontrare un grande interesse da parte degli utenti sia nei confronti dell'imminente apertura del nuovo tratto di metro, che nei confronti del progetto di ricerca. In tutto sono state consegnate circa 5000 cartoline e sono stati affissi circa 50 poster, tra università e ospedale. La fase di sensibilizzazione ha avuto inizio una volta che il questionario è stato ultimato ed è continuata contestualmente con l'invio delle mail di richiesta di compilazione. Sono stati infatti necessari diversi invii di sollecitazione alla compilazione, di volta in volta eliminando dalla mailing list coloro che già avevano compilato. Spesso, inoltre, si sono registrate compilazioni incomplete da parte di utenti che abbandonavano la compilazione prima di aver risposto a tutte le domande proposte.

Inoltre, come ulteriore incentivo alla compilazione, è stata anche associata una ricca estrazione a premi alla quale potevano partecipare coloro i quali avessero compilato in maniera completa il questionario. In palio tantissimi premi, tra cui un Ipad, diversi buoni spesa da 100€ ciascuno spendibili presso il centro commerciale Auchan di Pirri (presso il quale è presente una fermata della

metropolitana e pertanto raggiungibile con la metro), abbonamenti al trasporto pubblico delle due aziende locali CTM e ARST (validi sia per autobus che per metro) e ricariche telefoniche dell'operatore desiderato. Nonostante il grande interesse riscontrato tra gli utenti verso il progetto di ricerca e verso l'imminente estensione della linea di metro, l'incentivo del premio è stato comunque indispensabile per spingere gli utenti a fornire tutte le informazioni richieste.

L'obiettivo principale di questo questionario era quello di ottenere informazioni dettagliate circa gli schemi di viaggio di coloro che si recano più o meno frequentemente in Cittadella. In particolare, fondamentale risulta la descrizione delle caratteristiche di uno spostamento realmente effettuato con destinazione la Cittadella: da queste informazioni, infatti, dipende la costruzione dei PPV specifici per ogni utente, da inviare a coloro che rientrano nel target ricercato.

Diverse sono le informazioni che vengono richieste da questo questionario:

1. informazioni dettagliate, come già accennato, sull'ultimo spostamento effettuato in un giorno ferialo verso il complesso universitario-ospedaliero; gli spostamenti sono definiti, oltre che da tempi e costi sopportati, anche da informazioni circa il contesto in cui sono inseriti, ossia data e ora, motivo, attività svolte prima di compiere lo spostamento e dopo aver lasciato la Cittadella che consentono di definire meglio lo schema di viaggio;
2. per chi dichiara di usare l'auto, è stata progettata una sezione ad hoc che consente di reperire informazioni che consentono di calcolare, per ogni utente, i costi (su base mensile) derivati dall'uso dell'auto. I costi così calcolati saranno poi confrontati con quelli che deriverebbero dall'uso, non necessariamente intensivo, del servizio di trasporto pubblico (calcolati tramite simulazione), in modo da quantificare il risparmio che ogni utente avrebbe se integrasse l'uso dei mezzi pubblici all'uso dell'auto per i suoi spostamenti;
3. informazioni personali e caratteristiche socio-economiche, tra cui sesso, età, professione, possesso di patente ed eventualmente di un'auto, dimensione e struttura della famiglia etc
4. informazioni circa attitudini e atteggiamenti nei confronti di alcuni mezzi di trasporto (auto, bus e metro) e dell'ambiente. Da questa sezione, caratterizzata da domande basate sulla scala Likert a 5 punti in cui gli utenti devono dichiarare il loro livello di accordo/disaccordo con le affermazioni proposte, si punta a ottenere le variabili latenti che, nella fase di modellizzazione della scelta del modo di viaggio, affiancheranno nei modelli le variabili tradizionali (tempi, costi, variabili S.E.).

2.2.1 Analisi Dati

Il questionario online, compilabile da Aprile 2013 a Maggio 2014, ha consentito di ottenere ben 2873 compilazioni totali. Considerando i numeri relativi all'intero universo del complesso menzionati precedentemente, possiamo concludere che delle 10200 persone che potenzialmente gravitano attorno al polo universitario-ospedaliero, il 28% ha accolto l'invito alla compilazione ed ha effettuato l'accesso al questionario.

Queste 2873 compilazioni, possono essere suddivise tra compilazioni complete, ossia effettuate fino all'ultima domanda proposta, e compilazioni che, invece, sono state abbandonate in corso di compilazione, senza dare risposta a tutte le domande presentate.

Fortunatamente, come mostrato in figura, ben 2212 compilazioni sono risultate complete, ossia quasi l'80%, mentre solo 661 compilazioni, il 23%, non sono state completate correttamente.

Pertanto il nostro campione di riferimento è pari a circa il 22% dell'universo (10200 persone).

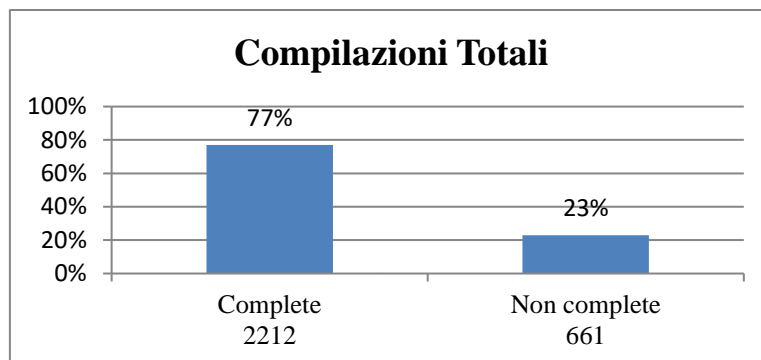


Figura 4

Dalle 2212 compilazioni complete, per prima cosa, sono stati eliminati gli utenti che pur avendo compilato il questionario non hanno poi dato il proprio consenso al trattamento dei dati personali:

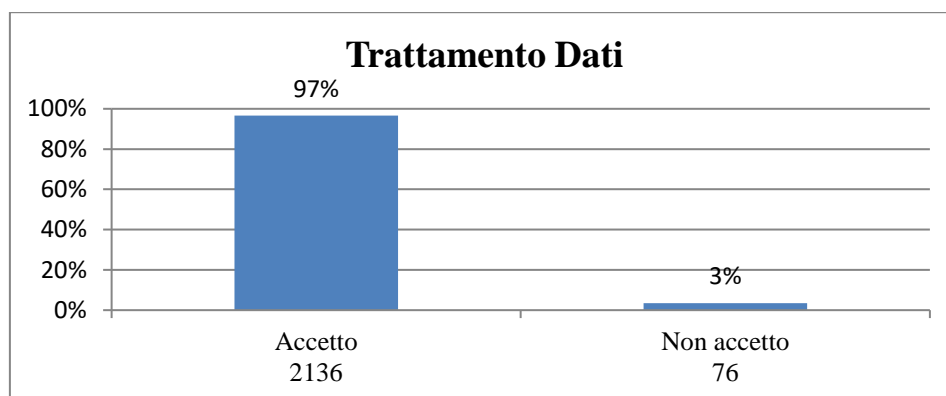


Figura 5

Pertanto, le analisi che seguono si sono concentrate esclusivamente su questi 2136 utenti.

Come mostra l'istogramma che segue, il campione di 2136 utenti che ha compilato il questionario in maniera completa e dato il consenso al trattamento dati è ripartito abbastanza equamente in base al sesso, con una leggera superiorità di individui di sesso femminile, 60%, rispetto ai maschi, 40%. Questa ripartizione rispetta quella registrata sull'intero universo di utenti della cittadella/policlinico, con eccezione dei visitatori.

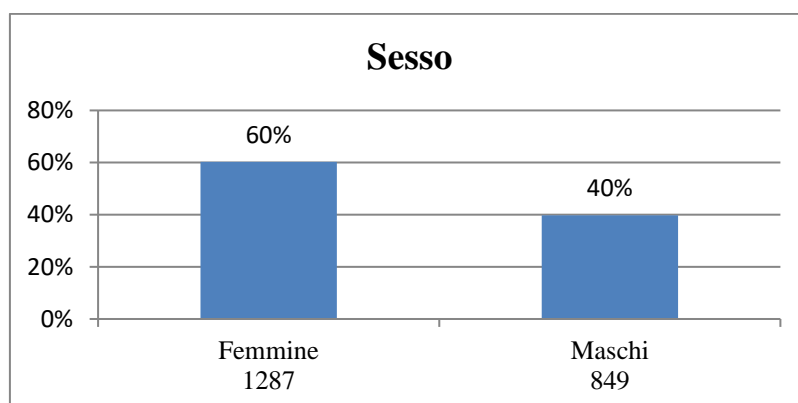


Figura 6

La predominanza di studenti viene confermata anche dall'analisi delle età del campione, di cui si mostra la suddivisione in classi con cumulata dove emerge che poco più del 70% degli utenti ha un'età inferiore o uguale a 30 anni.

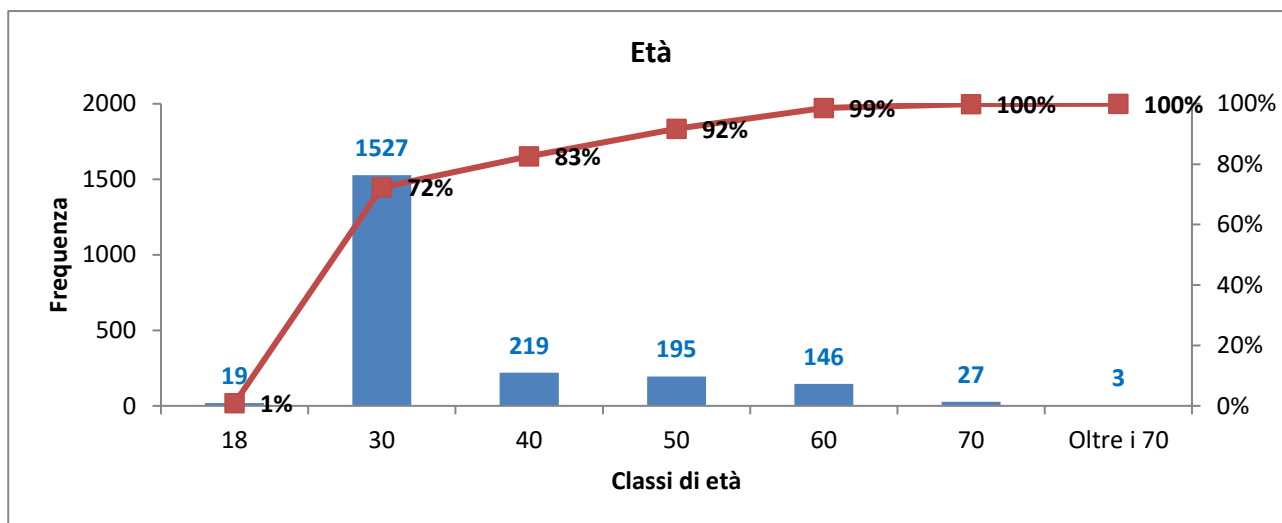


Figura 7

Per quanto riguarda la provenienza dei rispondenti, in prima approssimazione si è adottata una macro zonizzazione che raggruppa tutti i comuni origine degli spostamenti in quattro grandi aree, in funzione della loro potenziale o meno accessibilità alla Cittadella con l'utilizzo della nuova linea di metroleggera. In quest'ottica si è individuata la zona "target" caratterizzata dai comuni entro la SS554 (strada statale che racchiude i Comuni dell'area vasta cagliaritana) entro la quale è disponibile l'alternativa metroleggera per raggiungere la cittadella con un trasbordo, ed altre 3 zone che comprendono il corridoio ferroviario di Isili (che può contare su un servizio ferroviario con capolinea alla stazione di San Gottardo a Monserrato), i comuni situati entro 50 km da Cagliari e infine quelli più distanti dalla conurbazione cagliaritana (oltre 50 km), che ovviamente non trovano vantaggioso l'uso della nuova linea di metro leggero. In riferimento a questa zonizzazione si nota come il 69% del campione risieda nei Comuni entro la SS 554, mentre le percentuali di residenti nei Comuni in 1° fascia (entro 50 km da Cagliari), in 2° fascia (oltre 50 km da Cagliari) e all'interno del corridoio di Isili risultano pari, rispettivamente, al 15%, al 10% e al 5%.

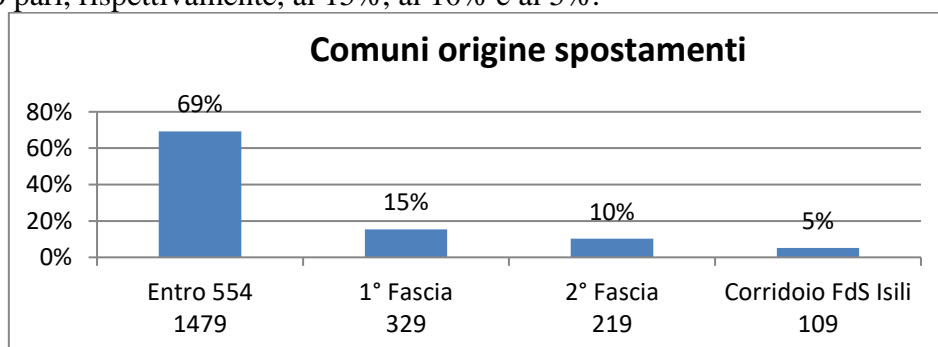


Figura 8

Analizzando, invece, il motivo dello spostamento, si nota una netta predominanza del motivo Studio (71%), seguito dal motivo Lavoro (18%), mentre percentuali più basse si registrano per i motivi Cure mediche, Visita Degente e Altro, pari rispettivamente a 6%, 4% e 2%.

Confrontando queste percentuali con quelle relative all'universo della Cittadella/Policlinico si nota come siano perfettamente in linea: dall'analisi dell'universo della Cittadella/Policlinico era infatti emerso che il 77% del totale era composto da studenti, il 18% da lavoratori (10% dipendenti dell'Università e 8% dell'ospedale) e il 6% da frequentatori dell'ospedale.

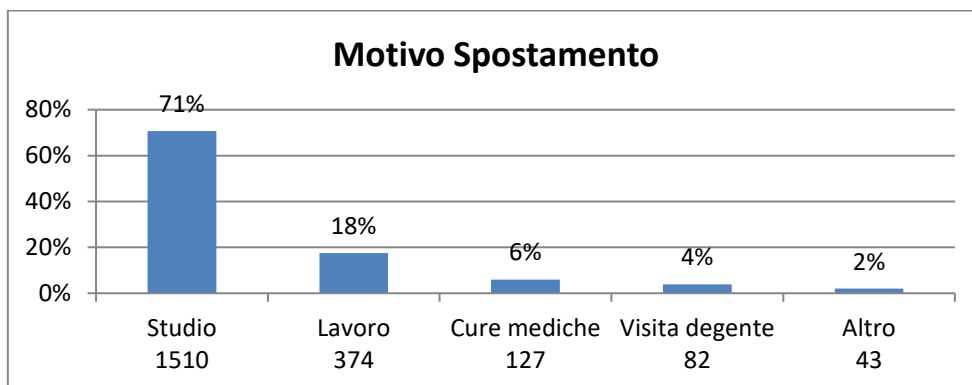


Figura 9

Per quanto riguarda il reddito vi è un evidente picco in corrispondenza dell'opzione "Non percepisco reddito", con percentuale di poco inferiore al 50% (46%), ovviamente dovuta all'alta percentuale di studenti presenti nel campione. Attorno al 20% sono invece le percentuali relative alle classi di reddito "meno di 1000 €" (17%) e "1000-2000 €" (25%). Le restanti percentuali risultano piuttosto basse: 8% per la classe "2000 - 3000 €", 3% per la classe "3000 - 4000 €" e solo il 2% per "oltre i 4000 €":

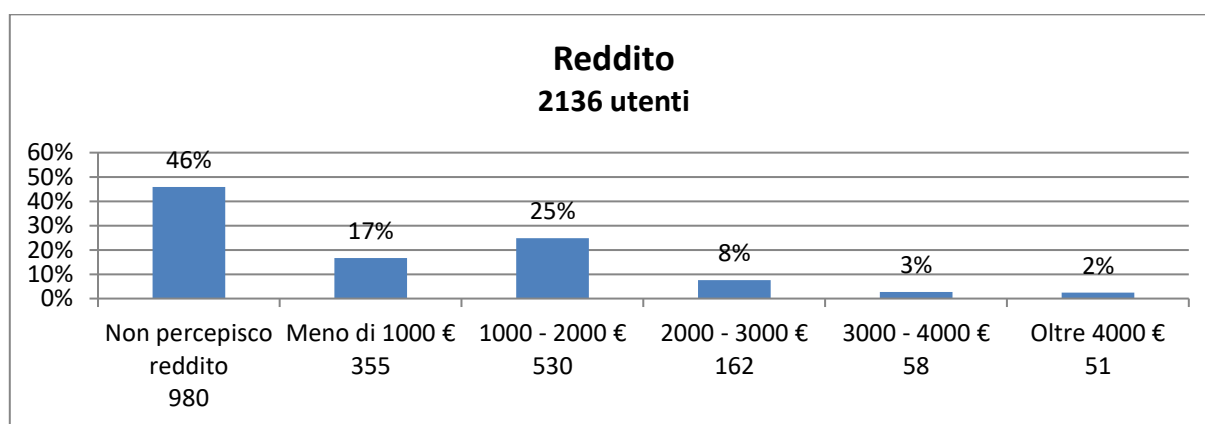


Figura 10

I mezzi usati per lo spostamento dichiarato vedono una predominanza dell'autobus come mezzo di trasporto scelto, con una percentuale che sfiora il 50% (e che rispecchia la già nota predominanza di studenti), seguito dall'auto come conducente, con il 36%, fino ad arrivare alle basse percentuali nel caso di auto come passeggero, 8%, moto, 2%, e la combinazione metro-bus e la bicicletta, 1% entrambe. Il 5% che ricade nella voce "Altro" è costituito da combinazioni di più di due mezzi di trasporto, oltre che tutte quelle compilazioni in cui non è stato possibile risalire alla sequenza di mezzi utilizzata. Quasi il 90% del campione dichiara inoltre di possedere la patente.

La combinazione Metro + Bus, come già menzionato, è dovuta al fatto che quando è stata realizzata l'indagine PRE, con la metro non era ancora possibile arrivare direttamente fino alla Cittadella, in quanto la linea è stata estesa successivamente. In questa fase, infatti, con la metro era possibile raggiungere la stazione di interscambio (San Gottardo, a Monserrato), dalla quale proseguire poi in bus verso la Cittadella.

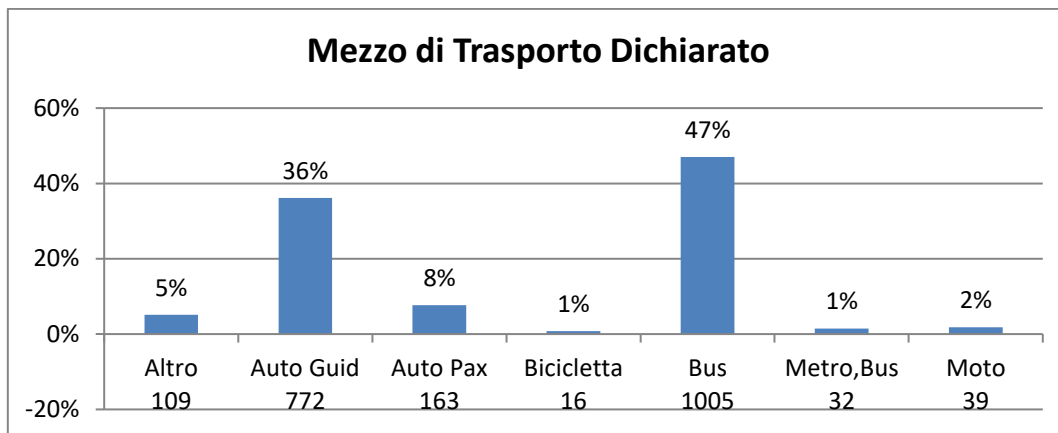


Figura 11

Le due tabelle che seguono, invece, mostrano un'analisi incrociata tra i diversi modi di trasporto utilizzati e, rispettivamente, il motivo dello spostamento e la zona di origine degli spostamenti, importanti per classificare meglio gli utenti e inquadrare meglio il campione.

Dalla prima tabella emerge come la maggior parte dei lavoratori, più precisamente il 75%, abbia utilizzato l'auto come guidatore; stessa cosa si nota per gli utenti dell'ospedale (motivi di "cure mediche" e "visita a un degente"), per i quali la percentuale di guidatori si aggira attorno al 50%; invece gli studenti hanno utilizzato principalmente l'autobus.

Motivo / Mezzo	Altro	Auto Guid	Auto Pax	Bicicletta	Bus	Metro, Bus	Moto	Totale
Altro	3	14	12	2	9		4	44
Cure mediche	8	54	22	1	40	1	1	127
Lavoro	4	282	17	6	50	1	14	374
Studio	93	381	93	7	888	27	20	1509
Visita degente	1	41	19		18	3		82
Totale	109	772	163	16	1005	32	39	2136

Tabella 1

Dalla seconda tabella, invece, si nota come l'autobus sia il mezzo più usato nella zona composta dai Comuni dell'area vasta cagliaritana (Comuni Entro la SS 554) con una percentuale pari al 50%, seguito dall'auto privata, con una percentuale di poco superiore al 35%; stessa tendenza si nota per coloro che provengono dai Comuni più lontani, ossia quelli della 2° Fascia; per quanto riguarda, invece, i Comuni presenti nel corridoio di Isili, e quelli ricadenti nella 1° Fascia, il mezzo più usato è invece l'auto, con percentuali che si aggirano attorno al 50%.

Zona di Origine / Mezzo	Altro	Auto Guid	Auto Pax	Bicicletta	Bus	Metro,Bus	Motore	Totale
Comuni Entro SS 554	20	535	101	12	742	27	36	1473
Corridoio FdS Isili	10	53	14		31	1		109
1° Fascia	48	156	28	3	97		3	335
2° Fascia	31	28	20	1	135	4		219
Totale	109	772	163	16	1005	32	39	2136

Tabella 2

Un'altra informazione fondamentale, alla luce del target da individuare, è quella relativa al possesso di patente tra gli intervistati, in quanto da essa dipende la possibilità o meno di utilizzare un'auto, anche se non se ne possiede una propria. Molti sono infatti gli utenti, soprattutto studenti ovviamente, che utilizzano l'auto di famiglia. A seguire, infatti, sono riportate anche le percentuali relative al numero di auto possedute a famiglia, dato che incide parecchio nel comportamento di viaggio delle persone.

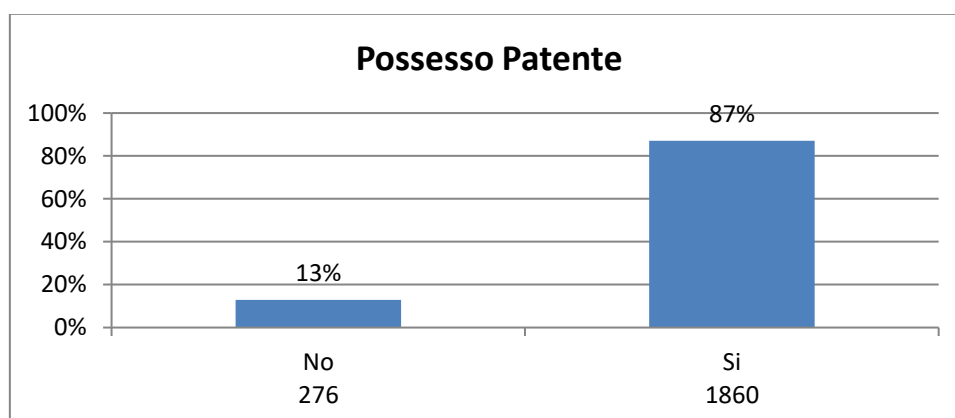


Figura 12

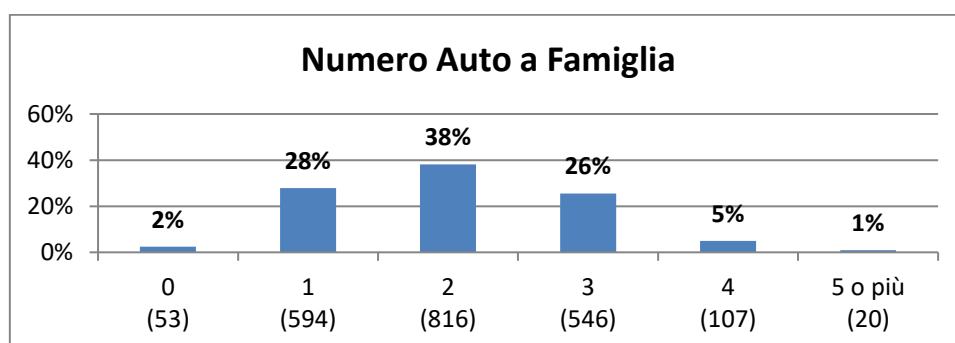


Figura 13

A tutti coloro che dichiarato una o più auto a famiglia, è stato inoltre chiesto anche se avessero un'auto di proprietà (o comunque a disposizione): i rispondenti a questa domanda sono pertanto tutti i 2083, ossia 2136 meno i 53 utenti che hanno dichiarato di non possedere nessuna auto in famiglia.

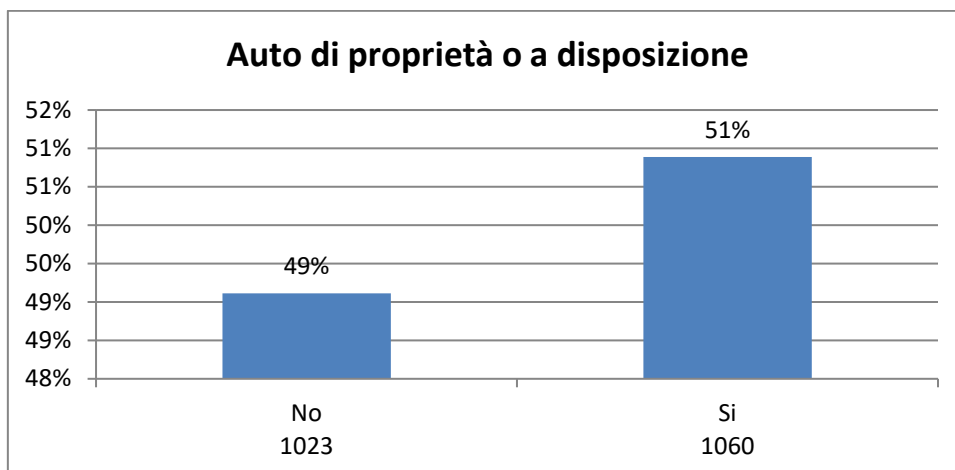


Figura 14

Un altro dato molto importante ai fini dello studio dei comportamenti di viaggio è dato dalla disponibilità dell'auto da parte di coloro che hanno dichiarato di essersi recati in Cittadella in bus, pari a 1005 utenti. Dal grafico emerge che quasi l'80% degli utenti del bus non hanno la possibilità di utilizzare l'auto, e ciò significa che sono completamente fuori dal nostro target, in quanto sono e restano utenti del trasporto pubblico, e lo resteranno a maggior ragione dopo l'estensione del tratto della metro.

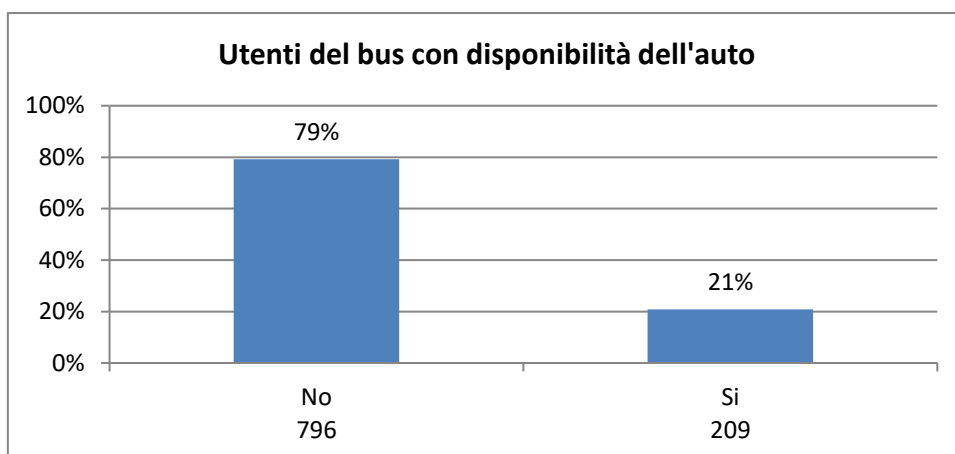


Figura 15

Un discorso a parte va fatto sull'analisi delle informazioni relative ad attitudini e atteggiamenti. Questa tipologia di informazioni è stata ottenuta con una particolare tipologia di domande, ossia quella basata sulla scala Likert: la caratteristica di questo tipo di domanda sta nel fatto che gli utenti sono invitati a dichiarare, su una scala che in genere va da uno a cinque, quanto si trovano in accordo/disaccordo con le varie affermazioni proposte, chiamate items.

Grazie a questa peculiarità è possibile rilevare informazioni relative a propensioni e atteggiamenti, che altrimenti sarebbe impossibile rilevare. Questo risulta particolarmente importante nell'ottica di un utilizzo di queste informazioni all'interno di modelli di scelta discreta, accanto alle tradizionali

varibili del livello di servizio e socioeconomiche, per descrivere meglio il processo di scelta del mezzo di trasporto.

Per quanto riguarda la definizione delle domande sulle attitudini nei confronti dei mezzi di trasporto, sono stati organizzati due Focus Group, che hanno evidenziato quali siano le peculiarità, i vantaggi/svantaggi, le motivazioni e i limiti legati all'uso dell'auto e dei mezzi pubblici in generale. I due Focus Group sono stati condotti su due diversi campioni: il primo formato da utenti che sono soliti usare i mezzi pubblici, e il secondo formato invece da auto guidatori. Entrambi i campioni sono stati invitati a discutere sulle medesime tematiche, per cercare di far emergere differenze legate alle diverse abitudini di viaggio.

Sulla base dei risultati emersi dai Focus Group sono state costruite diverse domande a scala Likert, formate da indicatori che altro non sono che affermazioni sui vari modi di trasporto e su particolari comportamenti della vita quotidiana che denotano una propensione ambientale o meno.

A seguire l'analisi delle risposte fornite dai 2136 utenti alle domande con scala Likert presenti nel questionario, caratterizzate da 42 indicatori (items) che gli elementi che andranno poi a determinare le variabili latenti inserite nei modelli di scelta discreta.

Per ogni indicatore (item) sono riportati, nelle diverse colonne, i valori della media e deviazione standard relativi alle risposte effettuate da tutti coloro che hanno risposto al questionario (2136 utenti) e da alcuni sottocampioni presi in considerazione:

- Tutti i **2136** utenti che hanno compilato il questionario in maniera completa
- i **1509** studenti presenti tra i 2136 utenti
- i **374** lavoratori presenti tra i 2136 utenti
- i **1005** utenti del bus presenti tra i 2136 utenti
- i **772** conducenti d'auto presenti tra i 2136 utenti

INDICATORI		2136 utenti		1509 studenti		374 lavoratori		1005 utenti bus		772 guidatori	
		MEDIA	DEV. ST.	MEDIA	DEV. ST.	MEDIA	DEV. ST.	MEDIA	DEV ST	MEDIA	DEV ST
Indichi con un punteggio da 1 a 5 (dove 1= completamente in disaccordo e 5= completamente d'accordo) quanto si trova d'accordo o meno con le seguenti affermazioni a proposito dell'auto:											
A1	L'auto è il mezzo più vantaggioso in termini di tempi degli spostamenti	3,37	1,29	3,49	1,23	3,20	1,36	3,31	1,25	3,49	1,28
A2	L'auto garantisce un comfort elevato (comodità, privacy, flessibilità, etc.) che gli altri mezzi non sono in grado di offrire	4,01	1,10	4,12	1,03	3,78	1,19	4,00	1,10	4,07	1,06
A3	L'auto è l'unico mezzo compatibile con gli impegni di tutti i giorni (ad es. lavoro, accompagnare/riprendere figli, fare la spesa, etc.)	3,10	1,32	3,04	1,29	3,34	1,37	2,78	1,25	3,51	1,31
A4	Guidare l'auto è un'esperienza piacevole	3,00	1,26	3,10	1,25	2,72	1,26	2,96	1,25	3,06	1,26
A5	Guidare l'auto procura un senso di libertà che gli altri mezzi non garantiscono	3,12	1,35	3,25	1,33	2,77	1,32	3,12	1,34	3,15	1,34
A6	Si usa l'auto per abitudine, senza pensare ogni volta a quali alternative si avrebbero	3,51	1,35	3,54	1,32	3,32	1,40	3,64	1,32	3,38	1,36
A7	Possedere una bella auto è indice di prestigio e distinzione sociale	1,94	1,20	2,00	1,23	1,72	1,05	2,00	1,21	1,80	1,11
A8	L'auto è un oggetto che consente di esprimere sé stessi e i propri gusti	1,99	1,11	2,01	1,11	1,83	1,06	2,02	1,08	1,90	1,09

Tabella 3

INDICATORI		2136 utenti		1509 studenti		374 lavoratori		1005 utenti bus		772 guidatori	
		MEDIA	DEV. ST.	MEDIA	DEV. ST.	MEDIA	DEV. ST.	MEDIA	DEV. ST.	MEDIA	DEV. ST.
Indichi con un punteggio da 1 a 5 (dove 1= completamente in disaccordo e 5= completamente d'accordo) quanto si trova d'accordo o meno con le seguenti affermazioni a proposito del trasporto pubblico:											
B1	I tempi di viaggio sono troppo elevati	3.71	1.10	3.80	1.05	3.58	1.18	3.63	1.08	3,77	1,11
B2	Il servizio non è affidabile in quanto non garantisce regolarità e certezza dei tempi di viaggio	3.42	1.20	3.42	1.19	3.41	1.21	3.25	1.19	3,60	1,16
B3	Il comfort di viaggio è decisamente scarso (affollamento, trasportare buste, etc.)	3.67	1.11	3.79	1.07	3.32	1.15	3.74	1.07	3,57	1,13
B4	Il servizio non è compatibile con gli impegni di tutti i giorni (ad es. lavoro, accompagnare/ riprendere figli, fare la spesa, etc.)	3.32	1.26	3.20	1.23	3.69	1.27	2.95	1.19	3,77	1,22
B5	Spostarsi con i mezzi pubblici non è affatto piacevole	2.86	1.22	2.94	1.20	2.64	1.23	2.84	1.19	2,86	1,26
B6	I mezzi pubblici sono poco usati perché alla gente non piace dipendere da altri per i propri spostamenti	2.96	1.30	2.99	1.28	2.83	1.34	2.99	1.30	2,97	1,31
B7	Ad usare i mezzi pubblici sono solo coloro che non hanno altre alternative e sono quindi obbligati	2.83	1.31	2.93	1.30	2.46	1.27	2.90	1.31	2,71	1,31
B8	L'uso di mezzi pubblici è comunemente associato a una modesta condizione sociale ed economica	2.06	1.20	2.08	1.19	1.92	1.17	2.12	1.21	1,96	1,18

Tabella 4

INDICATORI		2136 utenti		1509 studenti		374 lavoratori		1005 utenti bus		772 guidatori	
		MEDIA	DEV. ST.	MEDIA	DEV. ST.	MEDIA	DEV. ST.	MEDIA	DEV. ST.	MEDIA	DEV. ST.
Indichi con un punteggio da 1 a 5 (dove 1=per niente e 5=moltissimo) quanto potrebbero incidere i seguenti fattori nella scelta di utilizzare la Metro per raggiungere la Cittadella/Policlinico o per altri spostamenti:											
C1	Riduzione del tempo di viaggio	4.34	1.03	4.38	1.00	4.13	1.18	4.45	0.94	4,18	1,14
C2	Riduzione dei costi di viaggio	4.12	1.18	4.07	1.23	4.28	0.97	3.95	1.30	4,38	0,94
C3	Riduzione delle emissioni di CO2	4.23	1.06	4.16	1.10	4.44	0.92	4.21	1.04	4,30	1,06
C4	Riduzione dello stress da traffico	4.47	0.91	4.43	0.95	4.55	0.83	4.48	0.89	4,47	0,95
C5	Espansione della rete e conseguente aumento delle linee	4.60	0.77	4.54	0.81	4.73	0.61	4.55	0.80	4,66	0,70
C6	Servizio di Metro gratuito	4.47	1.00	4.60	0.87	4.05	1.27	4.58	0.89	4,34	1,10
C7	Disponibilità di connessione internet senza fili gratuita a bordo dei mezzi	4.00	1.25	4.07	1.21	3.74	1.36	4.05	1.23	3,90	1,28

Tabella 5

INDICATORI		2136 utenti		1509 studenti		374 lavoratori		1005 utenti bus		772 guidatori	
		MEDIA	DEV. ST.	MEDIA	DEV. ST.	MEDIA	DEV. ST.	MEDIA	DEV. ST.	MEDIA	DEV. ST.
Indichi con un punteggio da 1 a 5 (dove 1=per niente e 5=moltissimo) quanto si impegna, nella vita di tutti i giorni, nei confronti dei seguenti comportamenti:											
D1	Scollegare apparecchi elettronici quando non sono in uso (ad es. televisore, caricatore del cellulare, etc.)	3.90	1.17	3.89	1.16	3.93	1.14	3.99	1.11	3,84	1,21
D2	Usare lampade a basso consumo/risparmio energetico	4.29	0.96	4.20	0.99	4.48	0.85	4.29	0.96	4,31	0,94
D3	Non sprecare acqua inutilmente (ad es. docce brevi, chiudere il rubinetto quando ci si lava i denti, etc.)	4.17	1.00	4.08	1.03	4.38	0.90	4.14	1.01	4,23	0,97
D4	Acquistare frutta e verdura locali (di stagione/nostri), che quindi non sono stati trasportati su camion o aerei da molto lontano	3.83	1.17	3.72	1.18	4.10	1.11	3.73	1.16	3,93	1,16

D5	Quando si fa la spesa, servirsi della propria busta riutilizzabile invece che usare quelle di plastica del supermarket	4.20	1.15	4.11	1.20	4.39	1.00	4.16	1.17	4,24	1,13
D6	Usare mezzi pubblici per ridurre deliberatamente l'inquinamento ambientale dovuto all'uso dell'auto	3.22	1.34	3.25	1.32	2.89	1.43	3.74	1.13	2,53	1,31
D7	Per spostamenti brevi, usare la bicicletta o andare a piedi, piuttosto che prendere l'auto inutilmente	4.11	1.19	4.12	1.18	3.98	1.28	4.38	1.02	3,78	1,30

INDICATORI		2136 utenti		1509 studenti		374 lavoratori		1005 utenti bus		772 guidatori	
		MEDIA	DEV. ST.	MEDIA	DEV. ST.	MEDIA	DEV. ST.	MEDIA	DEV ST	MEDIA	DEV ST
Indichi con un punteggio da 1 a 5 (dove 1= completamente in disaccordo e 5= completamente d'accordo) quanto si trova d'accordo o meno con le seguenti affermazioni:											
E1	E' molto importante preoccuparsi di come le proprie azioni possano influenzare l'ambiente	4.52	0.73	4.49	0.75	4.62	0.66	4.53	0.72	4,54	0,71
E2	Il fatto di essere responsabile nei confronti dell'ambiente è un lato decisamente importante di una persona	4.42	0.80	4.35	0.84	4.62	0.65	4.40	0.81	4,46	0,77
E3	L'uomo sta seriamente abusando dell'ambiente e delle sue risorse	4.67	0.68	4.64	0.70	4.74	0.59	4.66	0.68	4,68	0,67
E4	Fare qualcosa per il bene dell'ambiente dà molta soddisfazione	4.35	0.87	4.30	0.88	4.47	0.84	4.35	0.87	4,38	0,87
E5	Usare l'auto quotidianamente è una delle attività umane che danneggia di più l'ambiente	4.00	1.01	3.96	1.00	4.04	1.04	4.04	0.97	3,98	1,04
E6	Usare i mezzi pubblici per gli spostamenti quotidiani contribuisce a migliorare notevolmente l'ambiente in cui viviamo	4.28	0.91	4.20	0.93	4.49	0.83	4.30	0.87	4,28	0,96

Tabella 6

INDICATORI		2136 utenti		1509 studenti		374 lavoratori		1005 utenti bus		772 guidatori	
		MEDIA	DEV. ST.	MEDIA	DEV. ST.	MEDIA	DEV. ST.	MEDIA	DEV ST	MEDIA	DEV ST
Indichi con un punteggio da 1 a 5 (dove 1= completamente in disaccordo e 5= completamente d'accordo) quanto si trova d'accordo o meno con le seguenti affermazioni:											
F1	Prima di effettuare uno spostamento è bene informarsi (attraverso radio, internet, TV, giornali) su condizioni del traffico, meteo, etc.	3.67	1.09	3.61	1.09	3.80	1.09	3.70	1.07	3,60	1,13
F2	Per gli spostamenti in auto non si può fare a meno del navigatore satellitare/smartphone	2.00	1.09	2.02	1.07	1.87	1.10	2.12	1.08	1,85	1,06
F3	La diffusione di internet su cellulari e palmari ha migliorato la mobilità grazie alla costante disponibilità di informazioni stradali, di traffico, etc.	3.73	1.14	3.78	1.10	3.53	1.24	3.83	1.08	3,60	1,18
F4	Sarebbe veramente utile una applicazione per smartphone che, in tempo reale, consigliasse il percorso più rapido per raggiungere le proprie destinazioni	3.99	1.14	4.04	1.11	3.73	1.23	4.08	1.09	3,90	1,16
F5	Ricevere informazioni precise su orari, percorsi e frequenze dei mezzi pubblici, potrebbe contribuire a tenerli in considerazione per gli spostamenti in cui si dimostrano convenienti rispetto all'auto	4.59	0.72	4.62	0.69	4.54	0.72	4.63	0.68	4,55	0,74
F6	Le informazioni sul traffico fornite da pannelli a messaggio variabile e paline del trasporto pubblico (ad es. chiusure al traffico, lavori in corso, orari di arrivo dei mezzi pubblici, etc.) sono molto utili per la mobilità	4.30	0.94	4.27	0.95	4.40	0.85	4.35	0.89	4,25	0,98

Tabella 7

Si e' poi proceduto con un'analisi fattoriale confermativa alle component principali che ha permesso di definire meglio le variabili latenti. In particolare si sono notate alte correlazioni tra gruppi particolari di item che hanno consentito di definire le seguenti variabili latenti:

- **attaccamento all'auto dovuto alle caratteristiche prestazionali:** si tratta in questo caso di caratteristiche legate al mezzo privato quali tempi e costi di viaggio, comfort, piacere di guida, senso di liberta'. Items A1, A2, A3, A4, A5
- **attaccamento all'auto dovuto ad aspetti simbolici:** riguarda aspetti legati alla distinzione sociale che l'uso dell'auto, specialmente se bella e accattivante, puo' garantire e aspetti legati all'espressione di se stessi tramite il mezzo che si guida. Items A7, A8
- **avversione al trasporto pubblico dovuta a caratteristiche prestazionali:** si tratta fondamentalmente degli stessi temi toccati nel caso dell'attaccamento all'auto ma questa volta riguardanti l'uso dei mezzi pubblici, notoriamente piu' lenti e scomodi dell'auto. Items B1, B2, B3, B4 e B5.
- **avversione al trasporto pubblico dovuta ad aspetti simbolici:** si tratta in questo caso ad aspetti di distinzione sociale legata all'uso dei mezzi pubblici, talvolta associata a una modesta condizione economica e al fatto di non avere altre alternative. Items A7, A8
- **propensione all'uso della metro legata al miglioramento delle caratteristiche prestazionali:** in particolare per quanto riguarda la riduzione di tempi e costi di viaggio, dello stress da traffico e l'ampliamento della rete. Items C1, C2, C3, C4, C5
- **propensione all'uso della metro legata alla fornitura di servizi extra:** in particolare per quanto riguarda l'offerta di un servizio gratuito e la possibilita' di avere la connessione wireless a bordo. C6, C7.
- **comportamento pro-ambientale legato ai risparmi di energia e acqua:** tiene conto dei comportamenti della vita quotidiana che gli utenti adottano nel rispetto o meno dell'ambiente. Items D1, D2, D3, D4, D5
- **comportamento pro-ambientale legato ai trasporti:** in particolare in relazione all'impegno di ridurre le emissioni e utilizzare mezzi sostenibili. Items D6, D7
- **sensibilita' ambientale: attitudini generali nei confronti dell'ambiente.** E1, E2, E3, E4, E5, E6
- **livello di confidenza coi sistemi di informazione:** in particolare per quanto riguarda l'uso di smartphone e la disponibilita' in tempo reale di informazioni sul traffico. Items F5, F6

Nel dettaglio:

Attaccamento all'auto: caratteristiche prestazionali	A1	L'auto è il mezzo più vantaggioso in termini di tempi degli spostamenti
	A2	L'auto garantisce un comfort elevato (comodità, privacy, flessibilità, etc.) che gli altri mezzi non sono in grado di offrire
	A3	L'auto è l'unico mezzo compatibile con gli impegni di tutti i giorni (ad es. lavoro, accompagnare/riprendere figli, fare la spesa, etc.)
	A4	Guidare l'auto è un'esperienza piacevole
	A5	Guidare l'auto procura un senso di libertà che gli altri mezzi non garantiscono
Attaccam. Auto: aspetti simbolici	A7	Possedere una bella auto è indice di prestigio e distinzione sociale
	A8	L'auto è un oggetto che consente di esprimere sé stessi e i propri gusti
Avversione al Trasporto Pubblico: caratteristiche prestazionali	B1	I tempi di viaggio sono troppo elevati
	B2	Il servizio non è affidabile in quanto non garantisce regolarità e certezza dei tempi di viaggio
	B3	Il comfort di viaggio è decisamente scarso (affollamento, trasportare buste, etc.)
	B4	Il servizio non è compatibile con gli impegni di tutti i giorni (ad es. lavoro, accompagnare/riprendere figli, fare la spesa, etc.)
	B5	Spostarsi con i mezzi pubblici non è affatto piacevole
Avversione al Trasporto Pubblico: aspetti simbolici	B7	Ad usare i mezzi pubblici sono solo coloro che non hanno altre alternative e sono quindi obbligati
	B8	L'uso di mezzi pubblici è comunemente associato a una modesta condizione sociale ed economica
Propensione all'uso della metro: caratteristiche prestazionali	C1	Riduzione del tempo di viaggio
	C2	Riduzione dei costi di viaggio
	C3	Riduzione delle emissioni di CO2
	C4	Riduzione dello stress da traffico
	C5	Espansione della rete e conseguente aumento delle linee
Propensione all'uso della metro: servizi extra	C6	Servizio di Metro gratuito
	C7	Disponibilità di connessione internet senza fili gratuita a bordo dei mezzi
Comportamento Pro Ambientale (energia e acqua)	D1	Scollegare apparecchi elettronici quando non sono in uso (ad es. televisore, caricatore del cellulare, etc.)
	D2	Usare lampade a basso consumo/risparmio energetico
	D3	Non sprecare acqua inutilmente (ad es. docce brevi, chiudere il rubinetto quando ci si lava i denti, etc.)
	D4	Acquistare frutta e verdura locali (di stagione/nostrani), che quindi non sono stati trasportati su camion o aerei da molto lontano
	D5	Quando si fa la spesa, servirsi della propria busta riutilizzabile invece che usare quelle di plastica del supermarket
Comportamento Pro Ambientale (trasporti)	D6	Usare mezzi pubblici per ridurre deliberatamente l'inquinamento ambientale dovuto all'uso dell'auto
	D7	Per spostamenti brevi, usare la bicicletta o andare a piedi, piuttosto che prendere l'auto inutilmente
Sensibilità Ambientale	E1	E' molto importante preoccuparsi di come le proprie azioni possano influenzare l'ambiente
	E2	Il fatto di essere responsabile nei confronti dell'ambiente è un lato decisamente importante di una persona

	E3	L'uomo sta seriamente abusando dell'ambiente e delle sue risorse
	E4	Fare qualcosa per il bene dell'ambiente dà molta soddisfazione
	E5	Usare l'auto quotidianamente è una delle attività umane che danneggia di più l'ambiente
	E6	Usare i mezzi pubblici per gli spostamenti quotidiani contribuisce a migliorare notevolmente l'ambiente in cui viviamo
Confidenza con i sistemi informativi	F5	Ricevere informazioni precise su orari, percorsi e frequenze dei mezzi pubblici, potrebbe contribuire a tenerli in considerazione per gli spostamenti in cui si dimostrano convenienti rispetto all'auto
	F6	Le informazioni sul traffico fornite da pannelli a messaggio variabile e paline del trasporto pubblico (ad es. chiusure al traffico, lavori in corso, orari di arrivo dei mezzi pubblici, etc.) sono molto utili per la mobilità

Tabella 8

Fondamentalmente quasi tutti gli items presenti nel questionario hanno poi contribuito alla determinazione delle variabili latenti. Dei 42 items iniziali, infatti, solo 6 non hanno mostrato particolare correlazione con gli altri e sono pertanto stati eliminati: si tratta degli items A6, B6, F1, F3, F4, F5.

Le variabili latenti ottenute dagli atteggiamenti rilevati sono state utilizzate, insieme a quelle socio-economiche e del livello di servizio, all'interno di modelli di scelta discreta ibridi, descritti nel capitolo sui modelli. Tra le più importanti, visto l'argomento della ricerca, ci sono sicuramente quelle legate agli atteggiamenti nei confronti dei mezzi di trasporto: attaccamento all'auto e avversione al trasporto pubblico rappresentano infatti due elementi chiave che richiamano i fattori motivazionali legati alla sfera psicologica menzionati nel paragrafo introduttivo. Inoltre, come confermato dall'analisi fattoriale, entrambi i fattori sono stati distinti in due diversi aspetti:

- le caratteristiche prestazionali, legate al particolare livello di servizio dei due mezzi di trasporto, quindi tempi, costi, comfort, sicurezza.
- gli aspetti simbolici, legati invece a una dimensione prettamente psicologica che vede l'utilizzo dei mezzi di trasporto come modo per esprimere sé stessi.

2.3 Piani Personalizzati di Viaggio (PPV)

Come anticipato prima, I PPV sono il cuore di un programma di VTBC, la leva che se azionata correttamente, consente di innescare il cambiamento comportamentale voluto e conseguentemente aumentare l'efficacia dell'intero programma.

Diversi studi (Arnott e Small, 1994; Parry et al., 2007) evidenziano come gli individui non percepiscano gli effetti che il proprio comportamento di viaggio può avere sul piano personale (costi, tempi, etc.), e sull'ambiente esterno (costi per la collettività, per l'ambiente, etc.). Da qui il ruolo fondamentale dei PPV e delle informazioni in esso contenute all'interno dei programmi VTBC.

La fase di preparazione dei PPV è stata prima di tutto caratterizzata da un'attenta analisi degli utenti intercettati con l'Indagine PRE in modo da individuare il target richiesto. Ci si è pertanto concentrati su coloro che hanno dichiarato di essersi recati alla Cittadella/Policlinico in auto, e tra essi sono stati

individuati coloro i quali potevano beneficiare dell'alternativa modale costituita da MetroCagliari per recarsi in Cittadella.

Per far ciò sono state analizzate tutte le origini degli spostamenti, corrispondenti con le abitazioni degli utenti, trattandosi principalmente di spostamenti per motivi di lavoro/studio. Vista la particolare e ancora embrionale rete della metropolitana leggera nell'area vasta cagliaritano, la localizzazione delle abitazioni sulla rete ha determinato una piccola diminuzione della numerosità del campione utile. Il tragitto della metro di Cagliari infatti, interessa un corridoio di una decina di km che unisce il centro del capoluogo con la Cittadella Universitaria, che invece si trova a Monserrato, in una posizione periferica dell'area vasta cagliaritano. E' stata pertanto effettuata una suddivisione fondamentale del campione in base alla residenza, e una successiva esclusione di tutti gli utenti che non avrebbero comunque avuto la possibilità di sostituire lo spostamento casa-lavoro con la metro neanche dopo l'estensione della sua rete fino alla Cittadella. Una volta ottenuto il sottocampione che rispetta le caratteristiche, si è poi passati al progetto dei PPV.

I doverosi filtri applicati per ottenere il target cercato, hanno consentito di individuare 544 conducenti d'auto per i quali risultasse conveniente utilizzare la metro per recarsi in Cittadella, di conseguenza, ricevere il PPV personalizzato. In realtà, però, come spiegato meglio più avanti, i PPV non sono stati inviati a tutti i 544 utenti individuati: è stato infatti definito un sottocampione pari al 20%, pari a 107 utenti, ai quali non è stato volontariamente inviato il PPV. Si tratta del gruppo di controllo, ed è fondamentale per poter valutare l'efficacia del VTBC, in quanto consente un termine di paragone e assicura che i risultati ottenuti dal gruppo sperimentale (in termini di cambiamenti comportamentali) siano effettivamente legati alla consegna del PPV, e non da influenze esterne. Potrebbero infatti essere presenti altri fattori che contribuiscono a modificare il comportamento di viaggio, e la definizione del gruppo di controllo consente di valutare l'efficacia dei PPV.

I PPV consistono in una descrizione dettagliata e altamente personalizzata dello spostamento sostenibile che gli utenti possono effettuare per raggiungere la Cittadella/Policlinico con la Metro. Gli spostamenti che sono stati consigliati agli utenti si dividono in 2 gruppi, a seconda della distanza tra la casa dei vari utenti e la fermata della metro più vicina: a coloro che vivono a breve distanza da una delle fermate della metro, e' stato infatti consigliato uno spostamento che prevedeva una semplice camminata per raggiungere la fermata e prendere poi la metro; a coloro, invece, che non vivono a una distanza pedonale da alcuna fermata, e' stato consigliato di raggiungere in auto la fermata più vicina a casa loro, lasciare l'auto nel parcheggio gratuito presso la fermata della metro e proseguire con quest'ultimo mezzo fino a destinazione presso la Cittadella/Policlinico (modalità nota come Park&Ride: ossia, prima parte dello spostamento in auto e tratto finale col mezzo pubblico).

Come mostrato dalle immagini seguenti, il PPV conteneva molte altre informazioni:

- Descrizioni dettagliate di quali siano effettivamente gli effetti su individui e ambiente del comportamento di viaggio adottato: nei PPV e' presente infatti un bilancio giornaliero, settimanale e annuale dei principali fattori che entrano in gioco quando ci si sposta: costo monetario, tempo speso viaggiando, calorie bruciate e CO₂ emessa. In questi bilanci vengono evidenziati gli svantaggi legati all'uso dell'auto rispetto alla metro, in modo da fornire nuovi punti di vista e nuovi spunti di riflessione circa la mobilità' e i suoi effetti, nell'ottica di un cambio volontario del comportamento di viaggio.
- Slogan personalizzati e altre informazioni utili circa la mobilità' sostenibile in generale e l'uso della metro in particolare.
- Link che conducono a utili informazioni circa la mobilità'

- delle pratiche mappe in cui, per ogni utente, veniva evidenziato il tragitto per raggiungere la metro, uno zoom sul parcheggio in cui lasciare l'auto e prendere la metro, per quegli utenti per i quali era necessario raggiungere la fermata della metro in auto, anziché a piedi.

Un altro fattore importante relativo al progetto del PPV è stato il metodo di consegna: sono state infatti create delle mail ad hoc in grado di rendere le informazioni contenute nel PPV perfettamente leggibili su qualsiasi dispositivo, specialmente sullo smartphone, per cui sempre disponibili. E' stata inoltre prestata grande cura alla grafica, ai colori e ai testi inseriti, come mostrano le immagini seguenti:

ECCO IL TUO PIANO PERSONALIZZATO DI VIAGGIO
 SCOPRI I VANTAGGI DI VIAGGIARE IN MODO **ECONOMICO, SANO E SOSTENIBILE**



Per il tuo spostamento da Via Cavaro 5, Cagliari verso Policlinico/ Cittadella, che effettui saltuariamente, raggiungi a piedi la fermata della Metro **Genneruxi** come indicato nella tua mappa ([link alla mappa: http://metrostyles.it/images/personalized_maps/345.jpg](http://metrostyles.it/images/personalized_maps/345.jpg)), scendi alla fermata Policlinico e raggiungi la tua destinazione finale a piedi.

DETTAGLI DEL VIAGGIO:

 Cammina **4 minuti** fino alla fermata **Genneruxi** , che dista **300 metri** da casa tua.
 Prendi **METROCAGLIARI** e in **24 minuti** arriverai alla fermata **Cittadella/Policlinico**.

**SE SEGUI IL NOSTRO CONSIGLIO IN UN ANNO:
 RISPARMI SOLDI E TEMPO, INQUINI MENO E CONDUCI UNO STILE DI
 VITA PIU' SANO**

! IMPORTANTE !

Utilizzando **METROCAGLIARI** eviti il rischio di incorrere in code sulla SS554 e allo svincolo per l'Università !

IL TUO BILANCIO GIORNALIERO (andata e ritorno):			
	AUTO	METRO	
COSTO	3,46 €	2,00 € *	 
INQUINAMENTO	2,10 kg di CO ₂	0,00 kg di CO ₂	
ATTIVITA' FISICA (Calorie bruciate camminando)	46 kcal	27,5 kcal	
TEMPO	60 min	55 min	

* Il costo giornaliero è calcolato come quota parte del biglietto da 12 corse valido solo per METROCAGLIARI.

PER AVERE MAGGIORI INFORMAZIONI PUOI VISITARE IL SITO www.metrostyles.it
 SCRIVERE A info@metrostyles.it O TELEFONARE AI NUMERI 070 6756405 - 6756403

Entry ID 345

Figura 16



Figura 17

Come anticipato prima, i consigli forniti tramite i PPV, consentono di adottare soluzioni di trasporto alternative all'auto che garantiscono risparmi su quattro fronti, che risultano essere fondamentali nell'ambito della mobilità, specialmente all'interno di un VTBC: i risparmi monetari di denaro, il risparmio del tempo di viaggio, quello di emissioni di CO₂ rilasciate in atmosfera e infine il risparmio in termini di salute che deriva dal maggior consumo di kcal derivanti dall'utilizzo di una modalità sostenibile, pertanto più inclini ad includere maggiori tratti pedonali.

A seguire viene riportata l'analisi degli utenti che ha portato all'individuazione degli utenti che successivamente hanno effettivamente ricevuto il PPV, e alla definizione dei risparmi medi che le soluzioni di viaggio sostenibili consigliate tramite PPV hanno consentito di ottenere agli utenti coinvolti nell'indagine.

2.3.1 ANALISI DEL TARGET PER INVIO DEI PPV

Sulla base delle analisi delle risposte al questionario PRE, in particolare per quanto riguarda Comune di residenza e mezzo utilizzato per recarsi in Cittadella, è stato possibile individuare il target cercato: sono stati pertanto presi in considerazione tutti i conducenti d'auto residenti nei Comuni entro la SS 554, in quanto potenziali utilizzatori del servizio di metro. Si tratta di 541 conducenti che fanno parte dei 1479 utenti residenti nei Comuni racchiusi dalla strada statale, ossia Cagliari, Quartu Sant'Elena, Monserrato, Selargius e Quartucciu. Su di loro si riferiscono le analisi che seguono, che hanno portato alla definizione delle alternative sostenibili costituite dalla metro leggera che sono state inserite nei PPV che sono stati successivamente inviati.

Il sottocampione di guidatori che risiedono entro la SS 554 conta, come già accennato 541 utenti. Come prima cosa ci si è concentrati sull'analisi e la verifica di tutti gli indirizzi delle residenze forniti dagli utenti nel questionario: infatti, è emerso che la maggior parte, il 96% del totale, ha fornito un indirizzo corretto; il 3%, invece, non ha fornito l'indirizzo (o comunque lo ha fornito sbagliato, indicando magari solamente il Comune o specificando la volontà di non fornire tale informazione); l'1%, infine, ha fornito l'indirizzo corretto, ma si tratta di residenti di Cagliari e Quartu che però vivono oltre la SS 554, e per questa ragione non possono trovare alcun vantaggio dall'uso della metro. L'istogramma che segue mostra questa suddivisione:

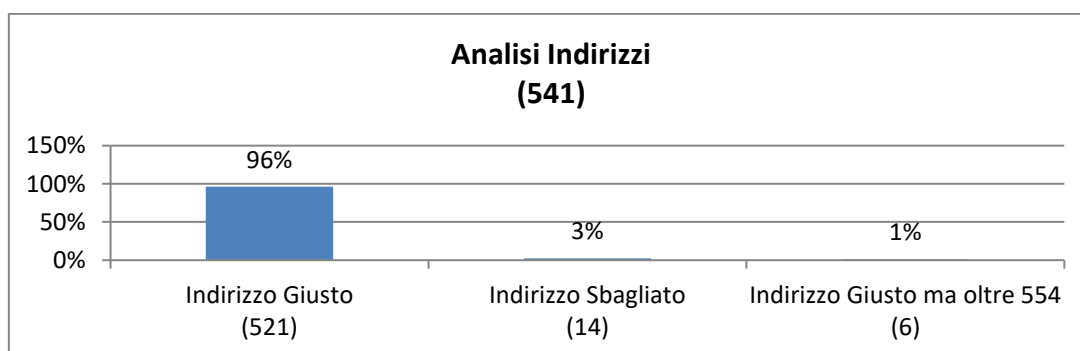


Figura 18

L'analisi degli indirizzi, congiuntamente all'analisi degli indirizzi email forniti, ha consentito anche di individuare alcuni doppioni nelle compilazioni: si tratta di utenti che hanno compilato due volte il questionario. Questi utenti, pertanto, sono stati individuati in modo tale da considerare, per ognuno di essi, solo una compilazione:

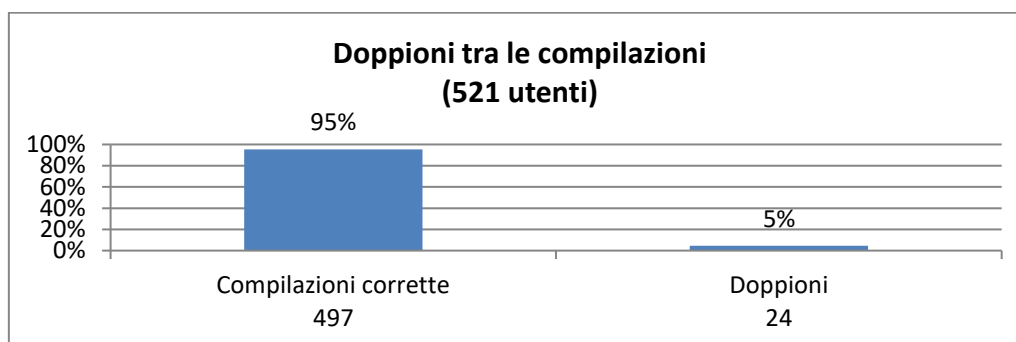


Figura 19

Come mostra l'istogramma sui dopplioni, il 95% delle compilazioni sono corrette, ossia effettuate da utenti tutti diversi tra loro, mentre per il 5%, composto da 24 utenti, è stata riscontrata l'esatta corrispondenza dei dati personali forniti in due diverse compilazioni: si tratta, infatti, di utenti che presentano stessa auto, stessa professione, stesso indirizzo di residenza, stesso indirizzo mail, stessa età, e, spesso, anche stesso indirizzo IP del computer dal quale hanno compilato il questionario, segno questo, del fatto che le due compilazioni sono avvenute dallo stesso computer.

Pertanto, alla luce di queste nuove analisi, il campione si riduce da 521 utenti a 497, e su questi 497 conducenti d'auto si sono quindi incentrate le analisi che seguono, al fine di identificare e studiare tutte le informazioni fornite con le compilazioni.

Tra gli auto guidatori che risiedono nei Comuni entro la SS554 il genere risulta quasi equamente ripartito tra maschi e femmine, con rispettivamente il 48% e il 52%, in sintonia quindi con quello registrato nell'intero campione. Si ha una percentuale leggermente più alta di individui di sesso maschile (48%) rispetto a quella dell'intero campione (40%), a riprova del fatto che il sesso maschile è quello più legato all'uso dell'auto

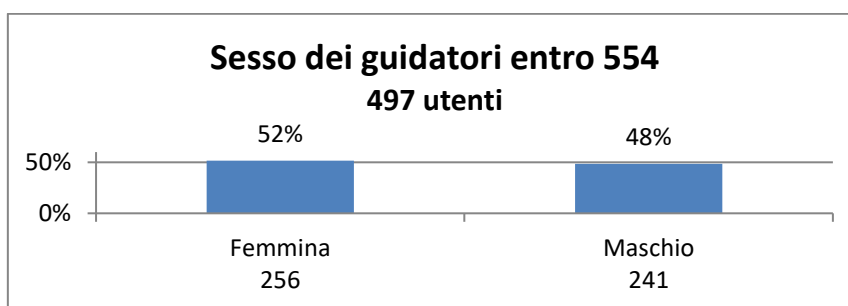


Figura 20

La maggior parte dei 497 conducenti entro la SS554, più precisamente il 65%, risiede a Cagliari, mentre il resto si suddivide tra Quartu Sant'Elena, il 13%, Monserrato e Selargius, entrambe con il 9%, e Quartucciu, con il 4%.

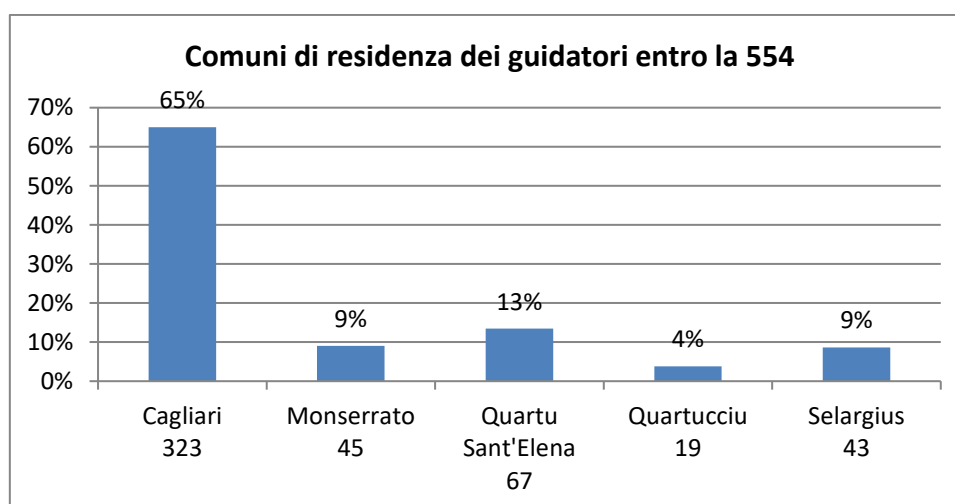


Figura 21

Per quanto riguarda il motivo dello spostamento, si nota come solo quasi la metà degli auto guidatori, il 47%, si sia recata in Cittadella per motivi di studio (sul campione totale questa percentuale era del 70%), mentre il 37% la raggiunge per motivi di lavoro (18% sull'intero campione), il 7% per cure mediche e per visita a un degente e, infine, il 2% per motivi codificati come "altro". Da ciò si deduce che la maggior parte degli autoguidatori sono lavoratori, che quindi prediligono l'uso dell'auto per i propri spostamenti.

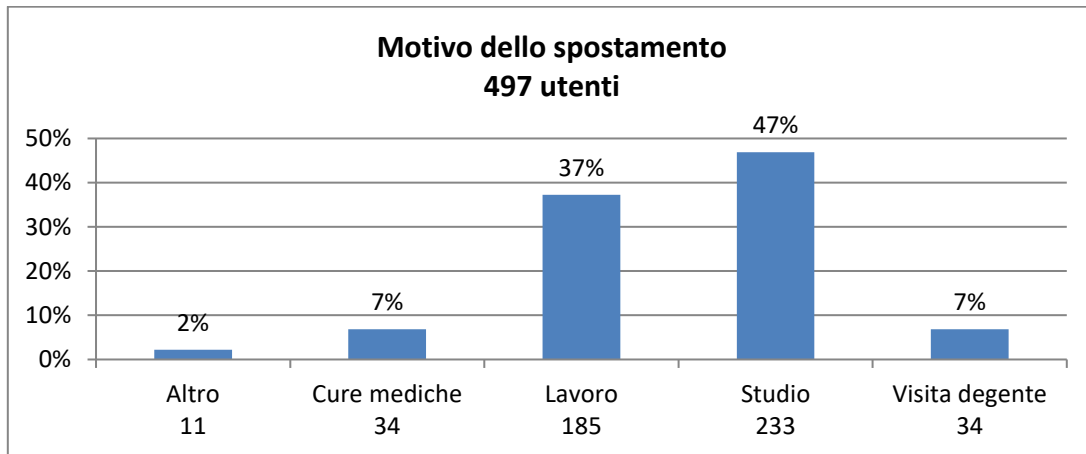


Figura 22

Analizzando la distribuzione delle età del sottocampione di guidatori residenti entro la 554, si nota come la metà degli utenti, più precisamente il 49%, abbia un'età minore o uguale a 30 anni. Da segnalare il fatto che i due utenti che ricadono nella prima classe di età, ossia quella con età minori o uguali a 18 anni, sono per l'appunto diciottenni. Cospicua risulta anche la classe di età compresa tra i 40 e i 50 anni, con quasi 100 utenti.

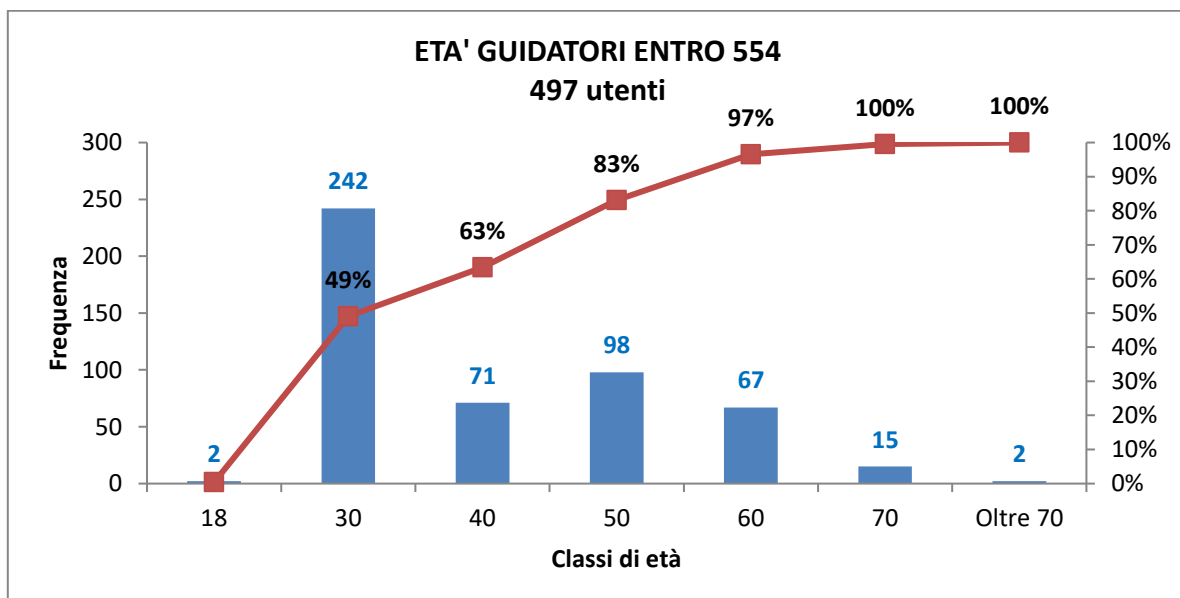


Figura 23

A seguire, l'istogramma relativo alla professione dichiarata dagli utenti: come era facilmente prevedibile, quasi tutto il campione si dichiara "lavoratore dipendente" e "studente universitario", rispettivamente il 42% e il 44%.

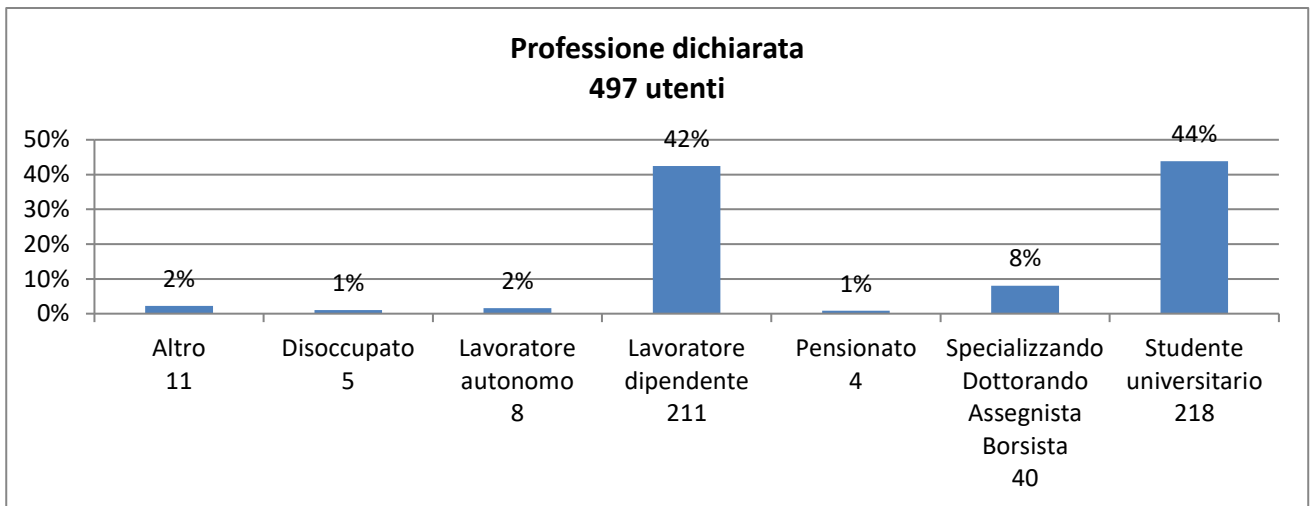


Figura 24

Per quanto riguarda il titolo di studio, percentuali bassissime del campione, pari al 2%, dichiarano “scuola media inferiore” e “specializzazione professionale”, mentre la metà del campione, il 49%, possiede un titolo di scuola media superiore, il 28% un titolo di laurea e il 19% un titolo post-laurea.

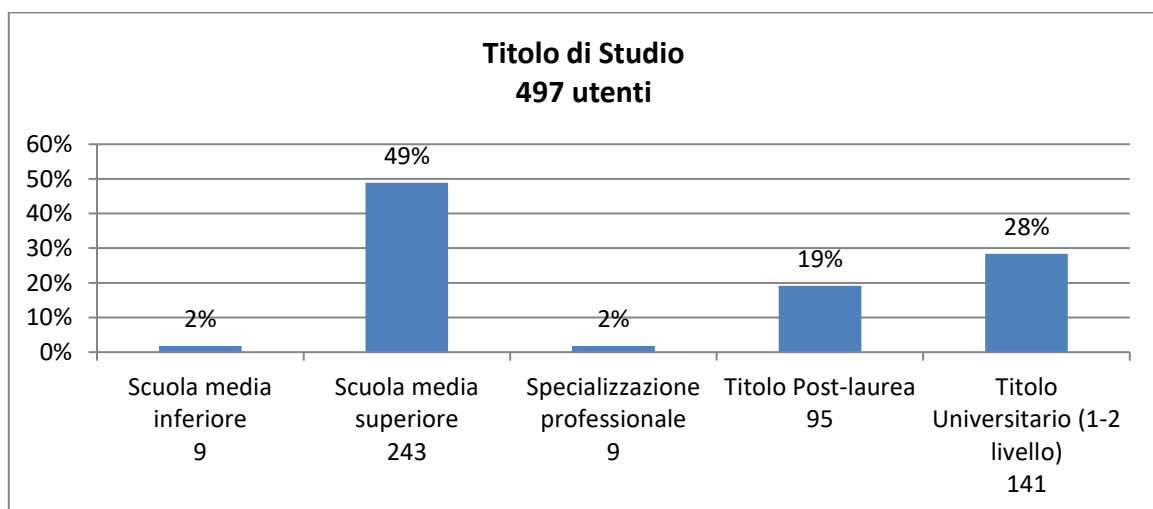


Figura 25

Poco più del 70% del campione, più precisamente il 73%, dichiara di non avere figli, fattore che altrimenti avrebbe una grossa influenza sui comportamenti di viaggio, soprattutto in caso di figli piccoli, come vedremo più avanti.

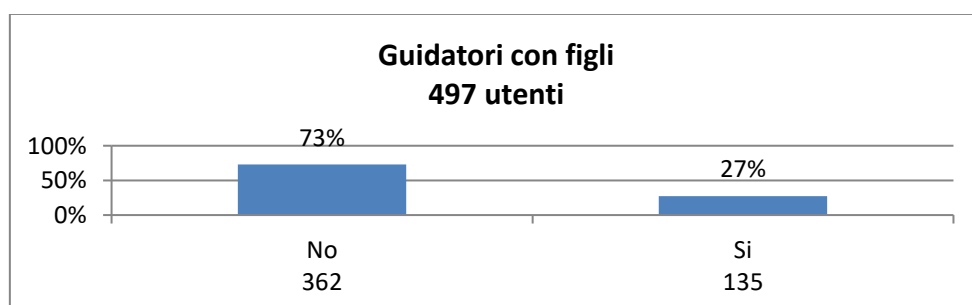


Figura 26

L'analisi del numero dei componenti della famiglia, vede un picco in corrispondenza delle famiglie composte da 4 persone, con una percentuale pari al 32%. Le percentuali poi calano sia per le famiglie meno numerose (26% per le famiglie con tre componenti, 18% per quelle con due e 14% per chi vive da solo), sia per quelle più numerose, per le quali, com'era facile immaginarsi, le percentuali calano più drasticamente (8% per le famiglie con cinque componenti, 1% per quelle con sei e 0,2%, rispettivamente, per quelle con 7 e 8 componenti)

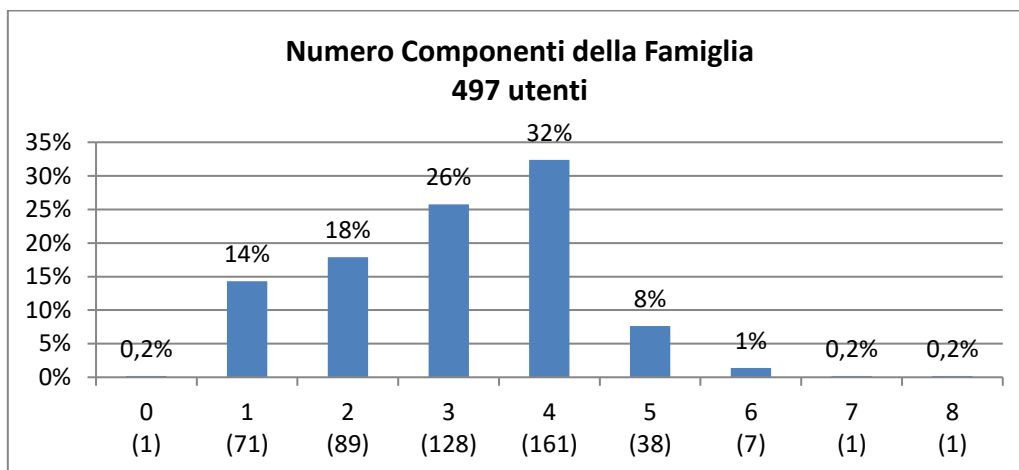


Figura 27

La maggior parte del campione non possiede figli al di sotto dei 10 anni, più precisamente l'88%, mentre basse percentuali del campione dichiarano di averne uno (8%), due (4%) e tre (0,4%):

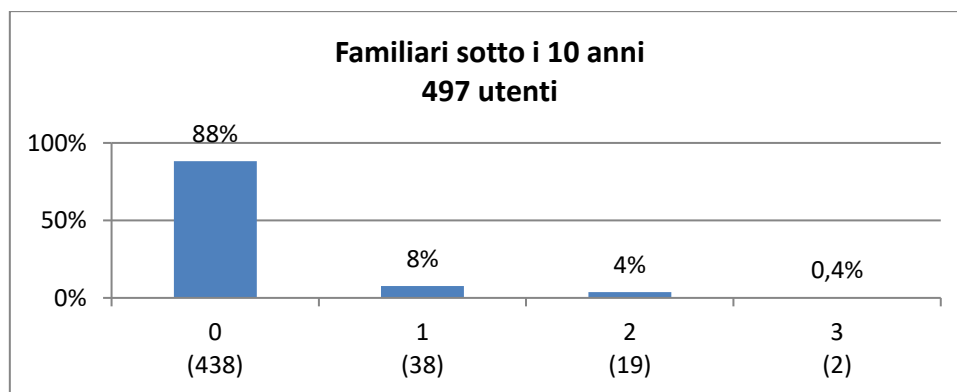


Figura 28

La maggior parte del campione dichiara di possedere due auto in famiglia, 37%, mentre il 29% ne possiede tre e il 25% una. Solo il 6% dichiara di averne quattro e il 2% cinque o più.

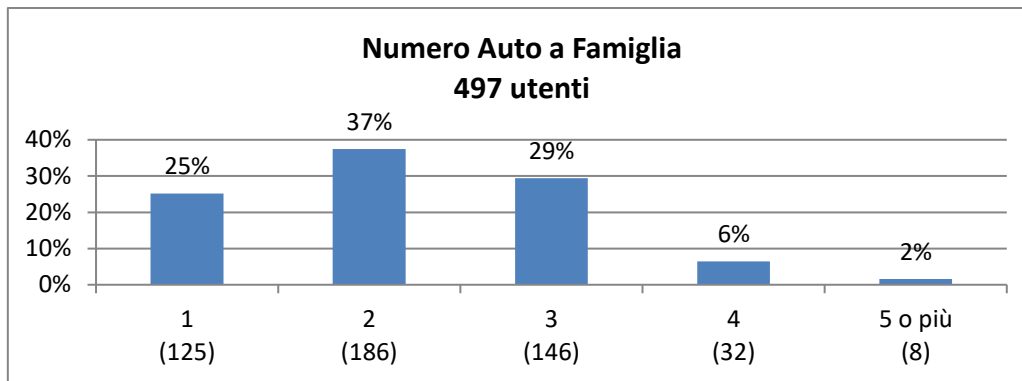


Figura 29

Praticamente tutti i guidatori hanno un'auto di proprietà, o comunque a propria disposizione (93%), mentre il 7% del campione, pari a 39 utenti ha dichiarato di non possedere un'auto a disposizione. Si tratta comunque di utenti che hanno dichiarato di aver effettuato lo spostamento verso la Cittadella in auto come guidatori, per cui potrebbe essere che si tratti magari di utenti che non possiedono un'auto di proprietà ma hanno comunque la possibilità di utilizzarla, probabilmente in prestito.



Figura 30

Analizzando le fasce di reddito mensile percepito, si notano due picchi, di poco superiori al 30%, in corrispondenza delle fasce "Non percepisco reddito" e "1000-2000€", mentre le altre fasce presentano percentuali inferiori al 15% e, nei casi della fascia oltre i 3000€, attorno al 5%.

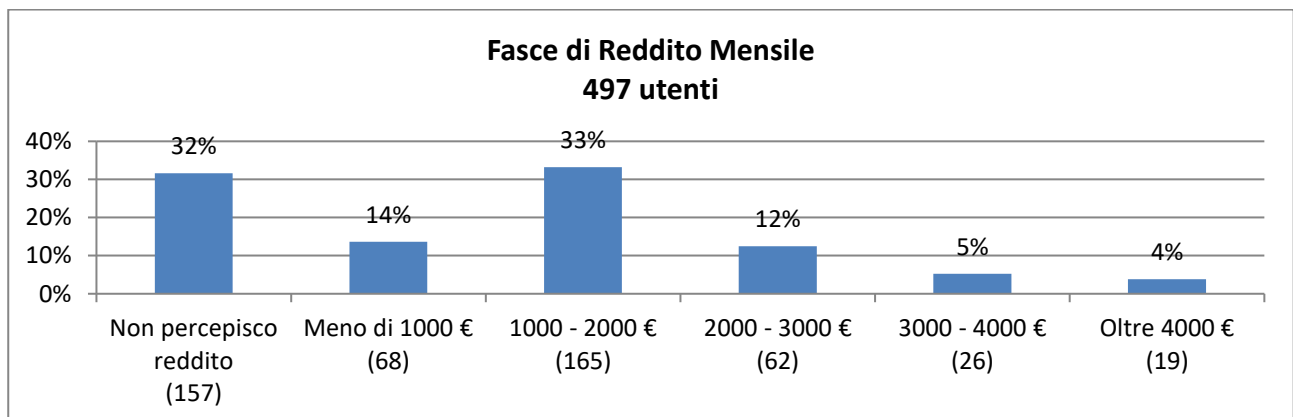


Figura 31

Come si nota dal grafico relativo alla distribuzione degli orari di inizio spostamento, com'era facilmente prevedibile, la maggior parte degli spostamenti con destinazione la Cittadella/Policlinico ha inizio prima delle 9 del mattino, il 54%; vi è poi un picco in corrispondenza della fascia oraria che va dalle 13:30 alle 18:30 (24% del campione), dovuto certamente alle lezioni pomeridiane degli studenti e ai turni di lavoro pomeridiani dei dipendenti del Policlinico.

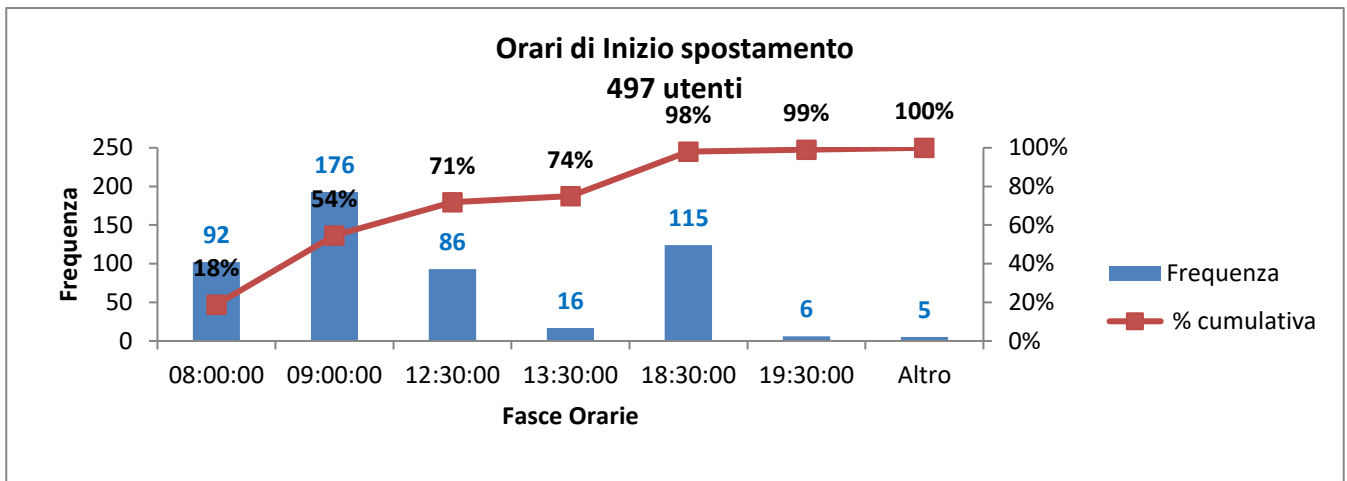


Figura 32

Analizzando gli orari di arrivo in Cittadella/Policlinico, si nota come nel 38% dei casi gli utenti abbiano dichiarato di essere arrivati a destinazione entro le 9, mentre la percentuale sale al 70% per gli arrivi entro le 12:30.

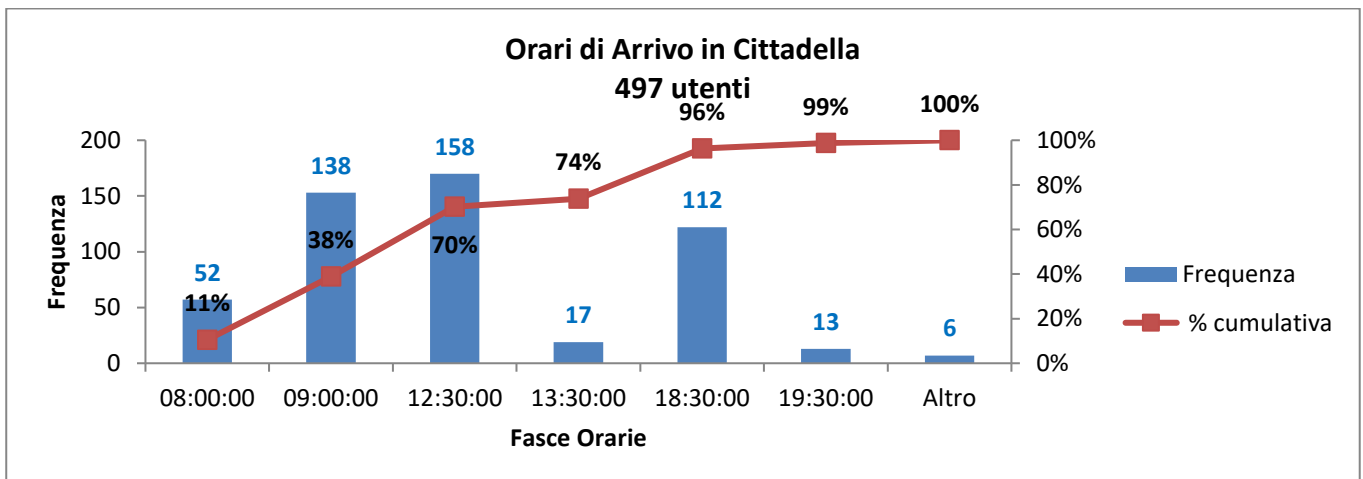


Figura 33

Per quanto riguarda gli orari di rientro dalla Cittadella/Policlinico, si nota, com'era facile aspettarsi, come le percentuali aumentino in corrispondenza degli orari pomeridiani e si riducano praticamente a zero nelle fasce orarie mattutine

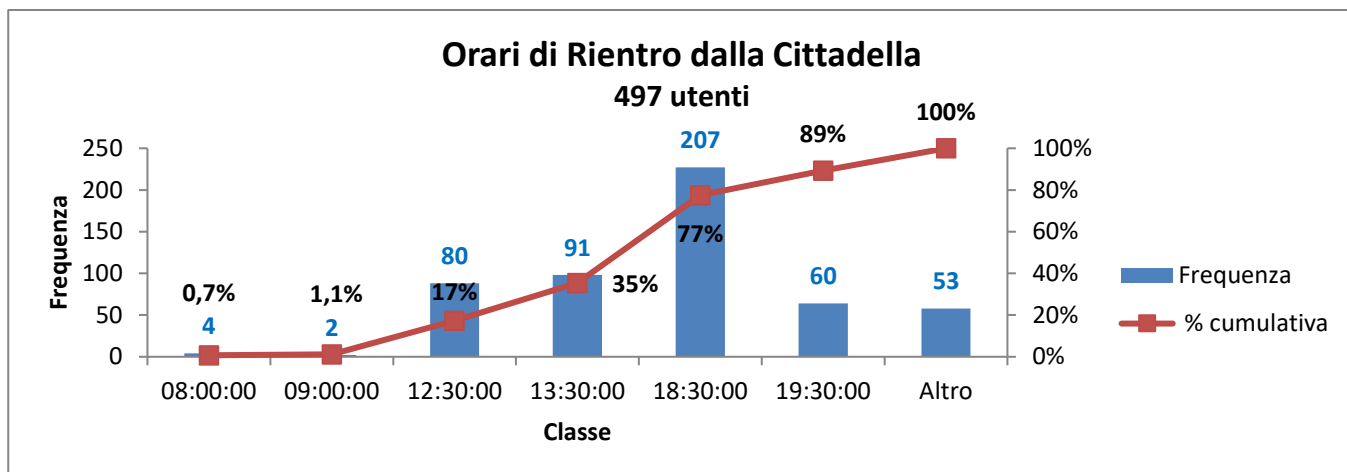


Figura 34

2.3.2 Analisi risposte alle domande basate sulla scala Likert

A seguire la tabella con media e deviazione standard dei 42 indicatori (items) presenti nel questionario nella sezione delle domande basate sulla scala Likert:

VARIABILI LATENTI	INDICATORI		MEDIA	DEV. ST.
ATTACCAMENTO ALL'AUTO	A1	L'auto è il mezzo più vantaggioso in termini di tempi degli spostamenti	3.46	1.26
	A2	L'auto garantisce un comfort elevato (comodità, privacy, flessibilità, etc.) che gli altri mezzi non sono in grado di offrire	4.06	1.07
	A3	L'auto è l'unico mezzo compatibile con gli impegni di tutti i giorni (ad es. lavoro, accompagnare/riprendere figli, fare la spesa, etc.)	3.39	1.31
	A4	Guidare l'auto è un'esperienza piacevole	3.05	1.29
	A5	Guidare l'auto procura un senso di libertà che gli altri mezzi non garantiscono	3.18	1.34
	A6	Si usa l'auto per abitudine, senza pensare ogni volta a quali alternative si avrebbero	3.42	1.33
	A7	Possedere una bella auto è indice di prestigio e distinzione sociale	1.80	1.11
	A8	L'auto è un oggetto che consente di esprimere sé stessi e i propri gusti	1.87	1.09
AVVERSIONE AL TRASPORTO PUBBLICO	B1	I tempi di viaggio sono troppo elevati	3.71	1.11
	B2	Il servizio non è affidabile in quanto non garantisce regolarità e certezza dei tempi di viaggio	3.53	1.18
	B3	Il comfort di viaggio è decisamente scarso (affollamento, trasportare buste, etc.)	3.56	1.13
	B4	Il servizio non è compatibile con gli impegni di tutti i giorni (ad es. lavoro, accompagnare/riprendere figli, fare la spesa, etc.)	3.68	1.25

	B5	Spostarsi con i mezzi pubblici non è affatto piacevole	2.85	1.26
	B6	I mezzi pubblici sono poco usati perché alla gente non piace dipendere da altri per i propri spostamenti	2.98	1.29
	B7	Ad usare i mezzi pubblici sono solo coloro che non hanno altre alternative e sono quindi obbligati	2.68	1.31
	B8	L'uso di mezzi pubblici è comunemente associato a una modesta condizione sociale ed economica	1.96	1.19
PROPENSIONE ALL'USO DELLA METRO	C1	Riduzione del tempo di viaggio	4.15	1.16
	C2	Riduzione dei costi di viaggio	4.35	0.94
	C3	Riduzione delle emissioni di CO2	4.27	1.09
	C4	Riduzione dello stress da traffico	4.41	0.99
	C5	Espansione della rete e conseguente aumento delle linee	4.65	0.72
	C6	Servizio di Metro gratuito	4.34	1.10
	C7	Disponibilità di connessione internet senza fili gratuita a bordo dei mezzi	3.81	1.33
COMPORTAMENTO PRO-AMBIENTALE	D1	Scollegare apparecchi elettronici quando non sono in uso (ad es. televisore, caricatore del cellulare, etc.)	3.77	1.25
	D2	Usare lampade a basso consumo/risparmio energetico	4.29	0.96
	D3	Non sprecare acqua inutilmente (ad es. docce brevi, chiudere il rubinetto quando ci si lava i denti, etc.)	4.19	1.00
	D4	Acquistare frutta e verdura locali (di stagione/nostrani), che quindi non sono stati trasportati su camion o aerei da molto lontano	3.92	1.18
	D5	Quando si fa la spesa, servirsi della propria busta riutilizzabile invece che usare quelle di plastica del supermarket	4.29	1.08
	D6	Usare mezzi pubblici per ridurre deliberatamente l'inquinamento ambientale dovuto all'uso dell'auto	2.52	1.32
	D7	Per spostamenti brevi, usare la bicicletta o andare a piedi, piuttosto che prendere l'auto inutilmente	3.78	1.29
SENSIBILITA' AMBIENTALE	E1	E' molto importante preoccuparsi di come le proprie azioni possano influenzare l'ambiente	4.50	0.74
	E2	Il fatto di essere responsabile nei confronti dell'ambiente è un lato decisamente importante di una persona	4.39	0.82
	E3	L'uomo sta seriamente abusando dell'ambiente e delle sue risorse	4.65	0.69
	E4	Fare qualcosa per il bene dell'ambiente dà molta soddisfazione	4.33	0.91
	E5	Usare l'auto quotidianamente è una delle attività umane che danneggia di più l'ambiente	3.94	1.04

	E6	Usare i mezzi pubblici per gli spostamenti quotidiani contribuisce a migliorare notevolmente l'ambiente in cui viviamo	4.29	0.93
LIVELLO DI CONFIDENZA CON I SISTEMI INFORMATIVI	F1	Prima di effettuare uno spostamento è bene informarsi (attraverso radio, internet, TV, giornali) su condizioni del traffico, meteo, etc.	3.60	1.13
	F2	Per gli spostamenti in auto non si può fare a meno del navigatore satellitare/smartphone	1.81	1.03
	F3	La diffusione di internet su cellulari e palmari ha migliorato la mobilità grazie alla costante disponibilità di informazioni stradali, di traffico, etc.	3.59	1.19
	F4	Sarebbe veramente utile una applicazione per smartphone che, in tempo reale, consigliasse il percorso più rapido per raggiungere le proprie destinazioni	3.91	1.17
	F5	Ricevere informazioni precise su orari, percorsi e frequenze dei mezzi pubblici, potrebbe contribuire a tenerli in considerazione per gli spostamenti in cui si dimostrano convenienti rispetto all'auto	4.54	0.77
	F6	Le informazioni sul traffico fornite da pannelli a messaggio variabile e paline del trasporto pubblico (ad es. chiusure al traffico, lavori in corso, orari di arrivo dei mezzi pubblici, etc.) sono molto utili per la mobilità	4.24	1.00

Tabella 9

2.3.3 ANALISI SINGOLE VARIABILI LATENTI

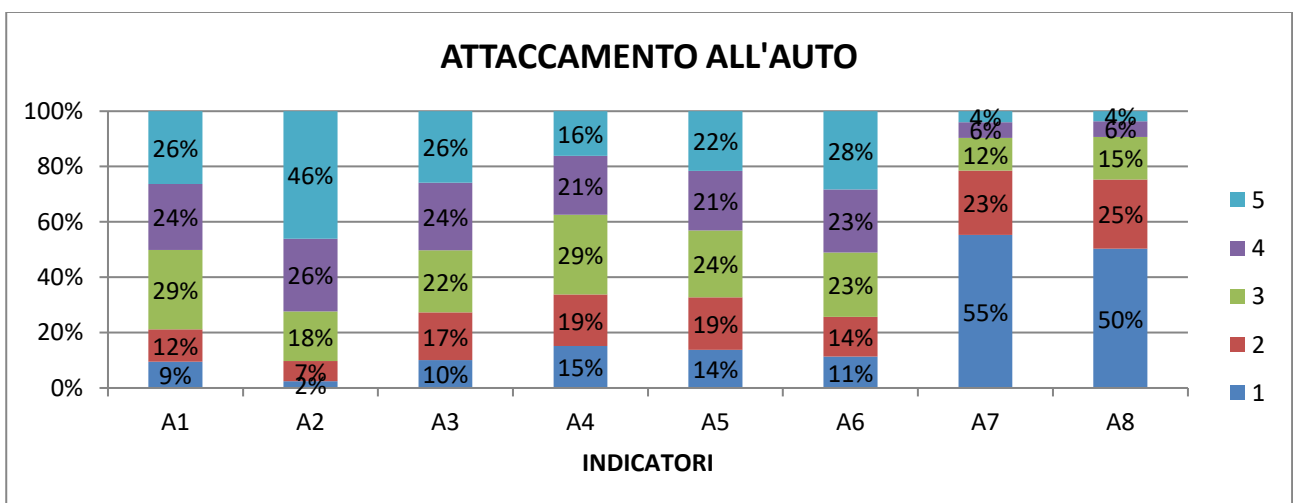


Figura 35

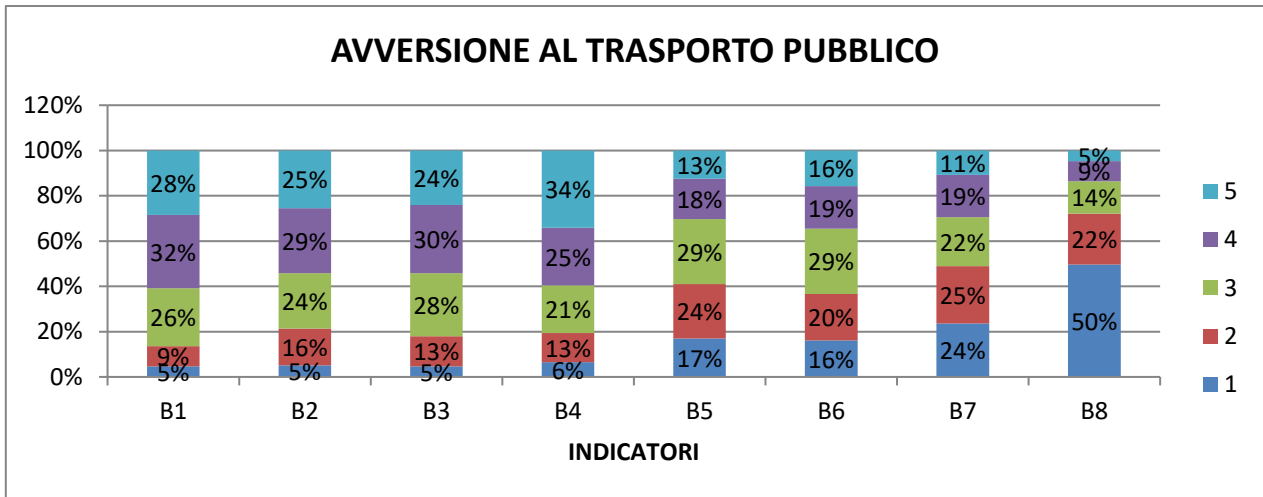


Figura 36

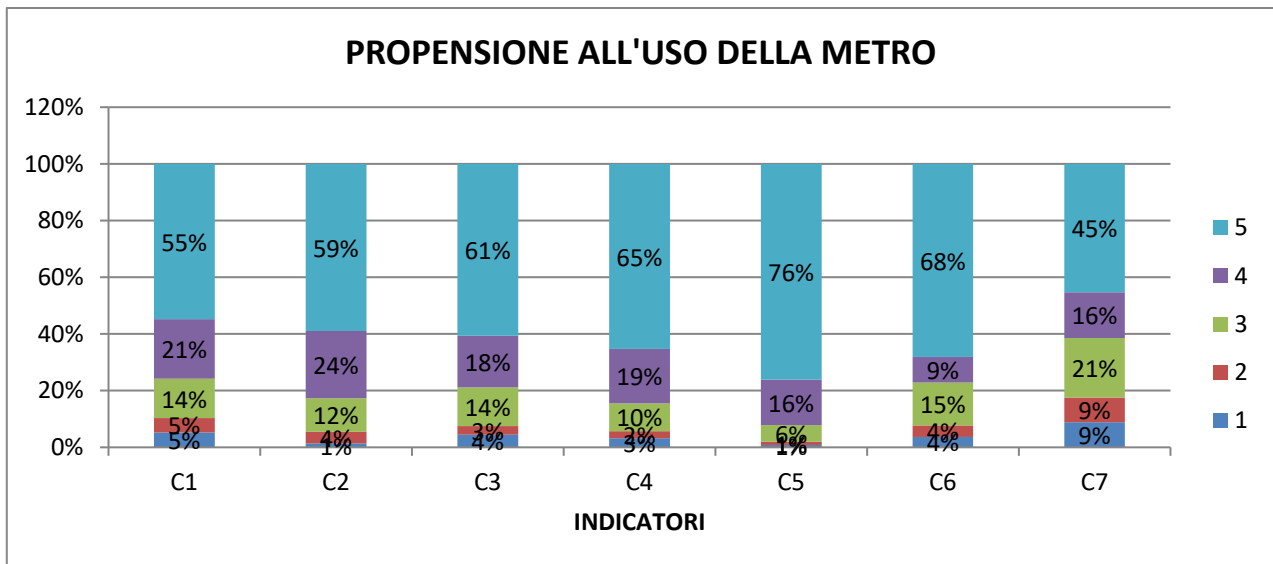


Figura 37

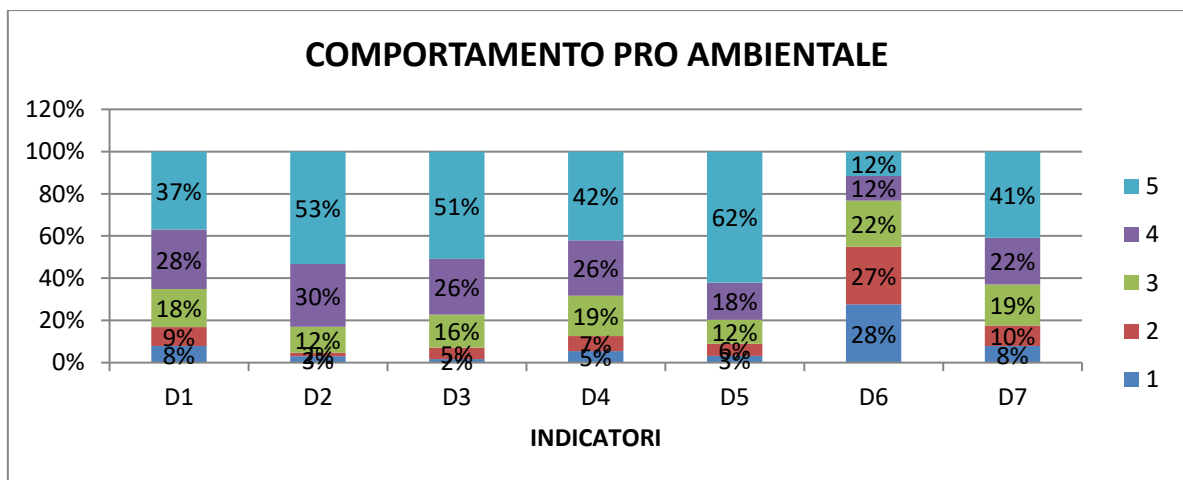


Figura 38

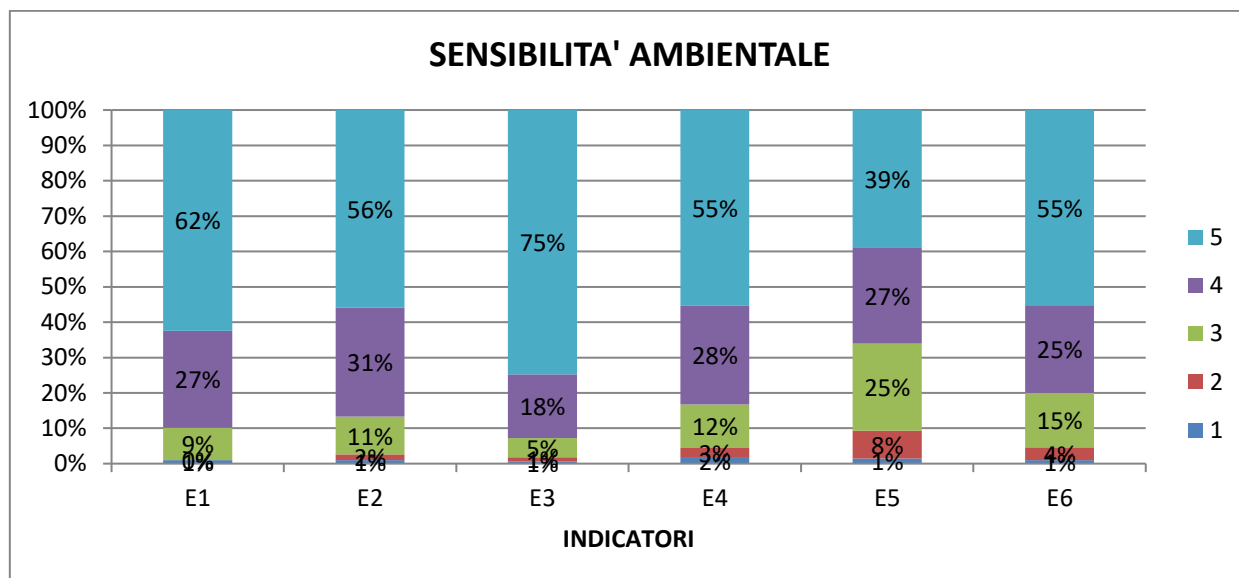


Figura 39

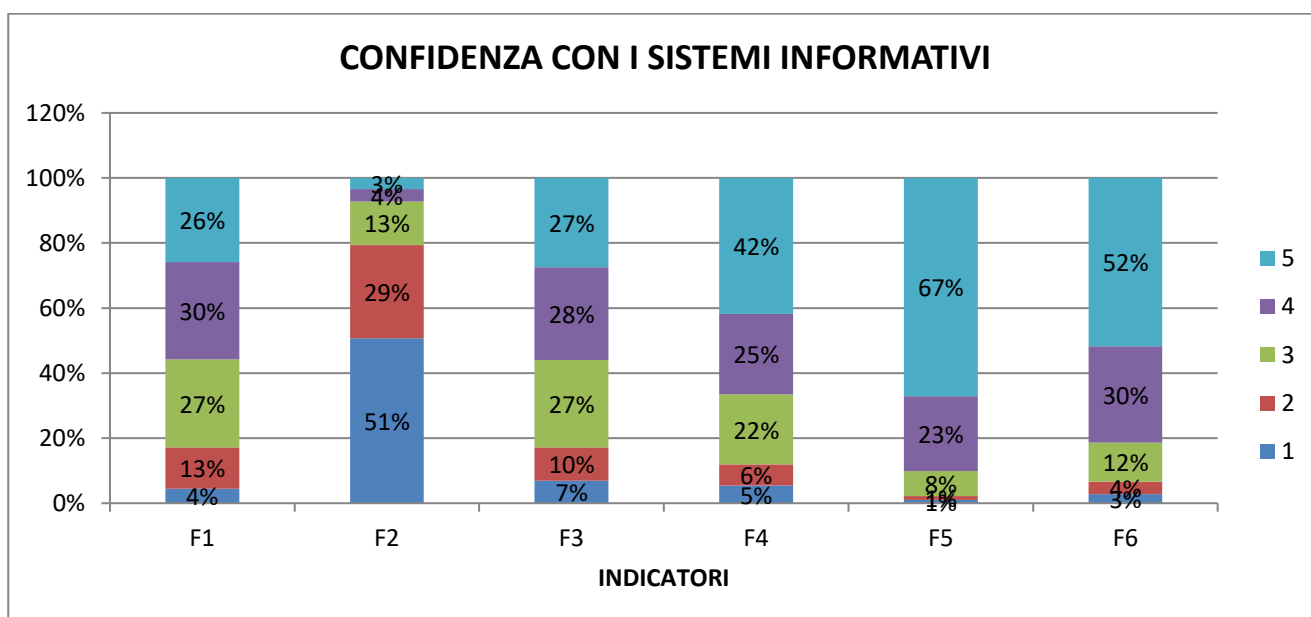


Figura 40

2.3.4 SIMULAZIONI CUBE

2.3.4.1 ANALISI DELLE ALTERNATIVE SOSTENIBILI

Dopo aver analizzato tutti i dati menzionati pocanzi, si è passati alla costruzione delle alternative di viaggio sostenibili, che vedono la metropolitana come mezzo di trasporto consigliato attraverso l'invio del PPV. Per la costruzione degli spostamenti in metro che sono poi stati inseriti nei piani personalizzati di ognuno dei 497 utenti, si è proceduto con una simulazione mediante apposito software (CUBE) in dotazione presso il CRIMM, che gestisce il modello di traffico dell'intera area

vasta di Cagliari. Si tratta di un software in grado di stimare le caratteristiche degli spostamenti, in termini di tempi e costi, sulla rete di Cagliari. Si basa infatti sul cosiddetto modello a 4 stadi (generazione, distribuzione, scelta del modo e del percorso) e consente di simulare uno spostamento con i diversi mezzi di trasporto a disposizione. Si è infatti partiti dalla definizione delle coordinate geografiche di ciascuna residenza, che sono poi state inserite all'interno di uno shapefile in ambiente GIS. Il database così creato è stato poi inserito in CUBE come input, e, grazie alle simulazioni ottenute sulla rete si sono potute ricavare le caratteristiche temporali degli spostamenti in metro di tutti gli utenti individuati, tenendo presente tutte le 497 origini degli spostamenti (residenze degli utenti).

In base alla distanza delle varie residenze rispetto alla fermata di metro più vicina, i conducenti d'auto sono stati divisi in 2 categorie che si differenziano per il modo in cui gli utenti raggiungono la fermata stessa:

- la prima è costituita da coloro che risiedono a meno di 10 minuti a piedi dalla fermata più vicina. In questo caso l'alternativa consigliata è stata nominata "Piedi+Metro" (P+M), in quanto il tratto casa-fermata può essere tranquillamente effettuato a piedi.
- La seconda, invece, è costituita da coloro i quali impiegherebbero più di 10 minuti a piedi per raggiungere la fermata più vicina. In questo caso, infatti, il tratto casa-fermata va necessariamente effettuato con l'auto, e l'alternativa consigliata nel PPV è stata nominata "Park&Ride" (P&R). La caratteristica di questa alternativa sta nel fatto che il primo tratto dello spostamento, da casa alla fermata più vicina, viene effettuato in auto fino al parcheggio di scambio della fermata di metro, mentre la seconda parte dello spostamento viene effettuata in metro. Questa modalità consente di godere dei vantaggi di entrambe le modalità di trasporto utilizzate, in quanto consente di raggiungere velocemente, in auto, la fermata di metro più vicina alla propria abitazione ed evita, una volta giunti a destinazione, di perdere tempo nella ricerca del parcheggio. Considerando l'elevata frequenza del servizio di metropolitana leggera, la combinazione dei 2 mezzi risulta efficiente e vantaggiosa. Infatti, nonostante in Cittadella siano presenti tanti parcheggi, negli orari di punta si fa comunque molta difficoltà a trovare parcheggio, a causa dell'elevato numero di auto.

In seguito all'analisi delle simulazioni, il campione di 497 utenti è stato così suddiviso tra le 2 alternative da inserire nei PPV, ossia Piedi + Metro e P&R:

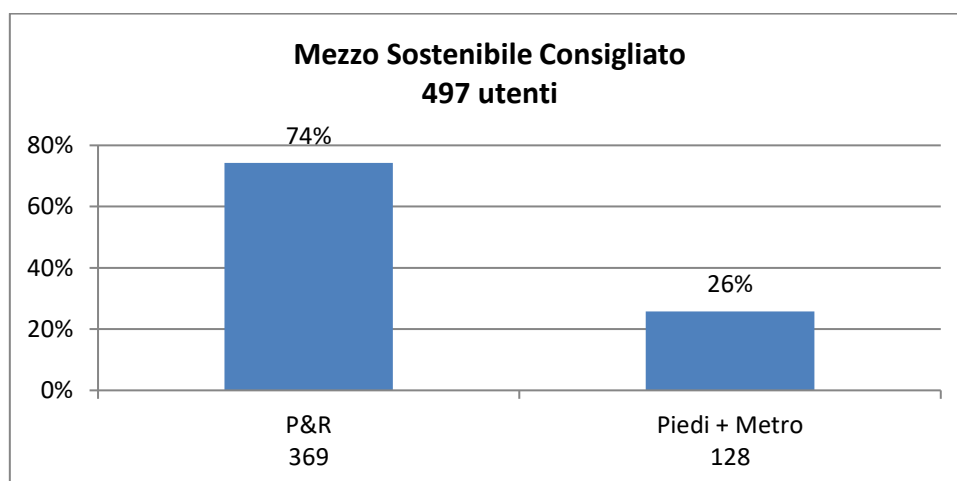


Figura 41

A seguire viene fornita un'analisi delle alternative sostenibili individuate attraverso le simulazioni realizzate con il software CUBE. Queste alternative sono poi state consigliate ai 497 guidatori residenti nei comuni entro la SS 554 e per ognuna di queste sono stati elaborati, separatamente, i risparmi raggiungibili con l'utilizzo delle 2 alternative Piedi + Metro (P+M) e Park&Ride (P&R), rispetto a quella attuale basata sull'auto. I risparmi valutati riguardano 4 fattori fondamentali in ambito di mobilità urbana, e sono:

- risparmi monetari
- risparmi di tempo
- minori emissioni di CO2
- maggiori calorie bruciate, dovuto al fatto che l'uso dei mezzi pubblici implica maggiori distanze percorse a piedi, contribuendo quindi a una migliore forma fisica

Inoltre, per i soli utenti ai quali è stato consigliato il P&R, le analisi sui risparmi sono state eseguite con due diverse simulazioni di CUBE, caratterizzate da due diversi criteri che sono stati adottati per individuare l'alternativa P&R:

1. CRITERIO DEL MINOR TEMPO
2. CRITERIO DELLA MINORE DISTANZA

In sostanza, il tratto casa-fermata della metro dell'alternativa P&R è stata individuata minimizzando, in un caso, il tempo di viaggio impiegato in auto per raggiungere il parcheggio di scambio (Criterio Minor Tempo), e, nell'altro, la distanza percorsa (Criterio Minor Distanza).

Un elemento fondamentale che caratterizza le due diverse alternative individuate con CUBE è rappresentato dal parcheggio di scambio che viene consigliato all'utente per passare dall'auto alla metro. Logicamente, visto che si ha a che fare con utenti ai quali verrà poi consigliato il P&R, sarebbe meglio consigliare un'alternativa che riduca il più possibile il percorso effettuato in auto: avrebbe, infatti, poco senso proporre uno spostamento con modalità P&R che preveda di parcheggiare l'auto in parcheggi di scambio prossimi alla Cittadella (come Redentore o San Gottardo), in quanto ormai l'utente è praticamente giunto a destinazione; l'obiettivo del P&R, infatti, è quello di ridurre il più possibile l'uso dell'auto, spingendo gli utenti a parcheggiare l'auto nel parcheggio di scambio possibilmente più vicino alle loro abitazioni.

I due criteri utilizzati da CUBE per effettuare le simulazioni dei P&Rers e individuare l'alternativa sostenibile più conveniente, danno luogo a due percorsi alternativi: un elemento fondamentale che caratterizza tali percorsi è rappresentato dal parcheggio di scambio che viene consigliato all'utente per passare dall'auto alla metro.

Nelle tabelle che seguono vengono mostrati i parcheggi di scambio che sono stati individuati con i 2 diversi criteri adottati con CUBE per questi 369 utenti: si consideri che i parcheggi di scambio che compaiono in tabella, da destra verso sinistra, presentano una distanza crescente dalla Cittadella; ossia, nel primo grafico, ad esempio, il parcheggio della fermata di metro "Genneruxi" è il più lontano dalla Cittadella e, procedendo verso destra, i parcheggi si avvicinano progressivamente al complesso universitario ospedaliero.

Come si può facilmente notare, il criterio della minor distanza risulta più opportuno, in quanto diretta una quota maggiore di utenti nelle fermate più lontane dalla Cittadella. Questo comporta pertanto un minor utilizzo dell'auto per raggiungere il parcheggio di scambio, e pertanto aumenta le distanze medie percorse in metro per raggiungere la Cittadella, con le conseguenti riduzioni di emissioni di CO2. Inoltre, avrebbe poco senso consigliare a dei conducenti abituali un'alternativa di P&R che prevede l'uso dell'auto fino a una fermata vicina alla destinazione finale, quando ormai converrebbe

guidare per pochi ulteriori chilometri e raggiungere la Cittadella. In questo caso, infatti, il trasbordo auto-metro risulta in un certo senso inutile in quanto non determina riduzioni significative dei km percorsi in auto, che invece rappresenta l'obiettivo della soluzione P&R. Il criterio del minor tempo, infatti dirotta più del 50% degli utenti nei parcheggi più vicini alla Cittadella (Caracalla, Gottardo, e così via) riducendo pertanto anche la probabilità che l'utente scelga di parcheggiare l'auto nel parcheggio di scambio e proseguire con la metro, in quanto ormai quasi arrivato a destinazione. Il criterio della minor distanza, invece, dirotta il ben il 75% degli utenti nei parcheggi più lontani dalla Cittadella (23% a Genneruxi, 30% a Mercalli e il 22% a Vesalio), determinando una maggiore riduzione dei km percorsi in auto a favore invece di quelli percorsi in metro.

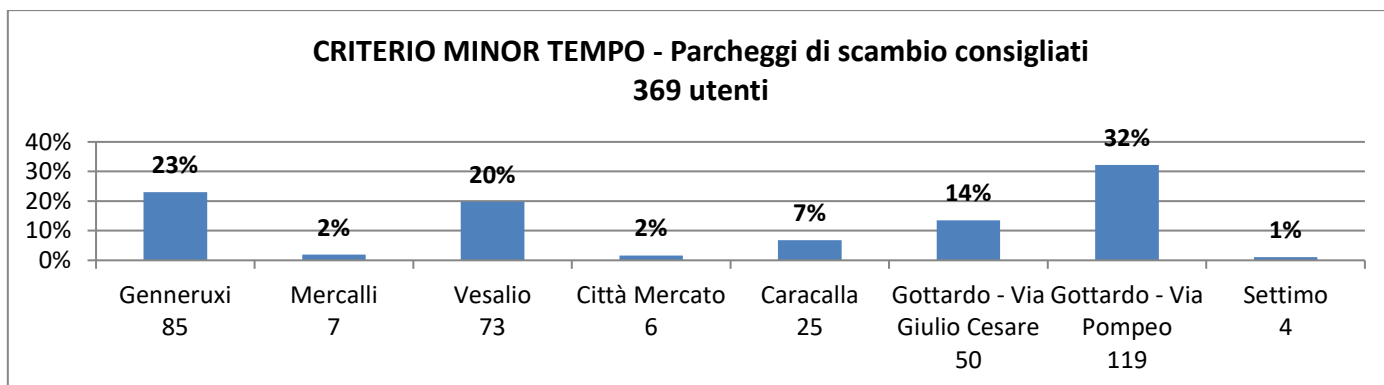


Figura 42

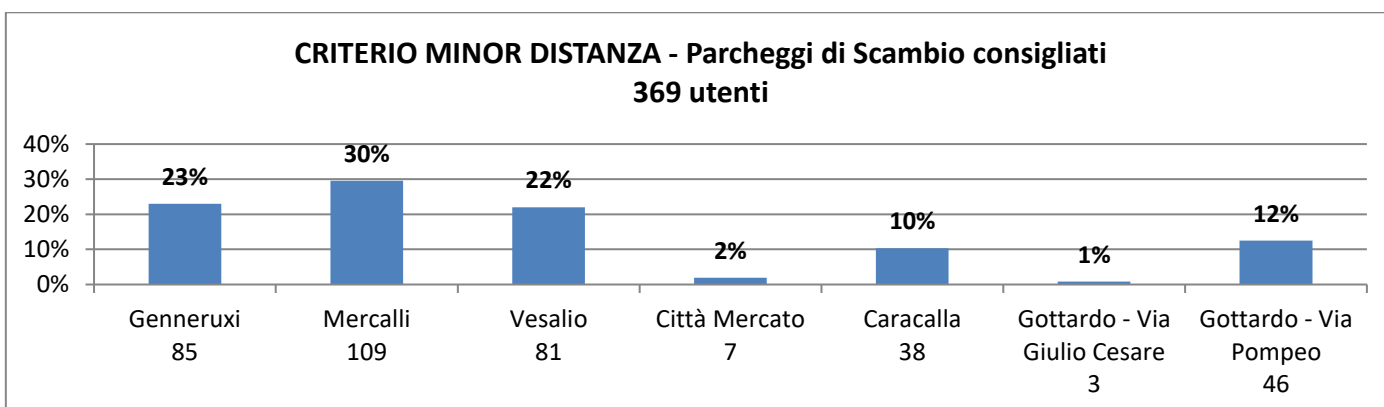


Figura 43

Alla luce di queste analisi, tra i 2 criteri, si è scelto di tenere in considerazione quello della minore distanza casa – parcheggio di scambio per la realizzazione dei PPV.

Dopo aver individuato i 2 sottocampioni, si è proceduto al calcolo dei risparmi che le alternative sostenibili consigliate consentono di ottenere rispetto all'uso dell'auto per compiere gli spostamenti casa-Cittadella. Come menzionato pocanzi, i risparmi si sono concentrati sui quattro fattori cardine della mobilità in ambito urbano: risparmi monetari, di tempo, minori emissioni inquinanti e maggiori calorie bruciate.

Le analisi che seguono si concentrano pertanto su questi fattori, per entrambe le categorie di utenti individuate: vengono riportate prima le analisi sui P+M e a seguire quelle relative ai P&R.

2.3.4.2 ANALISI RISPARMI Alternativa Piedi + Metro

A) RISPARMI MONETARI

Il grafico che segue mostra la distribuzione dei risparmi monetari su base annuale, calcolati per i 128 utenti ai quali è stata consigliata l'alternativa sostenibile Piedi + Metro.

Sull'asse orizzontale sono presenti le classi di risparmio di ampiezza pari a 100 €, mentre sull'asse verticale sono indicate le frequenze assolute e la cumulata delle frequenze relative.

Il risparmio monetario annuale è stato calcolato come:

$$(\text{COSTO ANNUALE IN AUTO} - \text{COSTO ANNUALE PIEDI+METRO})$$

Pertanto valori negativi di risparmio indicano casi in cui l'alternativa Piedi+Metro risulta più dispendiosa dell'alternativa auto; al contrario, valori positivi indicano casi in cui il costo dell'auto supera il costo dell'alternativa Piedi+Metro: in questi casi vi è convenienza economica nella scelta dell'alternativa consigliata.

I costi dell'auto sono stati calcolati come prodotto tra il costo kilometrico (calcolato in forma personalizzata in base all'auto posseduta e alle sue caratteristiche – sito ACI) e la distanza percorsa in auto (ottenuta dalla simulazione di CUBE per l'alternativa auto come guidatore).

Come emerge dal grafico, vi sono solo due utenti che presentano un risparmio negativo che supera i 100 €. Vi sono poi 33 utenti nella classe di risparmio compresa tra -100 € e 0.

A parte questi 35 utenti, pari al 27% del sottocampione Piedi + Metro, tutti gli altri presentano risparmi monetari positivi, e ciò mostra la convenienza, in termini di costi monetari, dell'alternativa consigliata. Come si nota dal grafico, il 51% del campione presenta risparmi annuali superiori a 200 €, mentre il 9% presenta risparmi addirittura superiori a 1000 €.

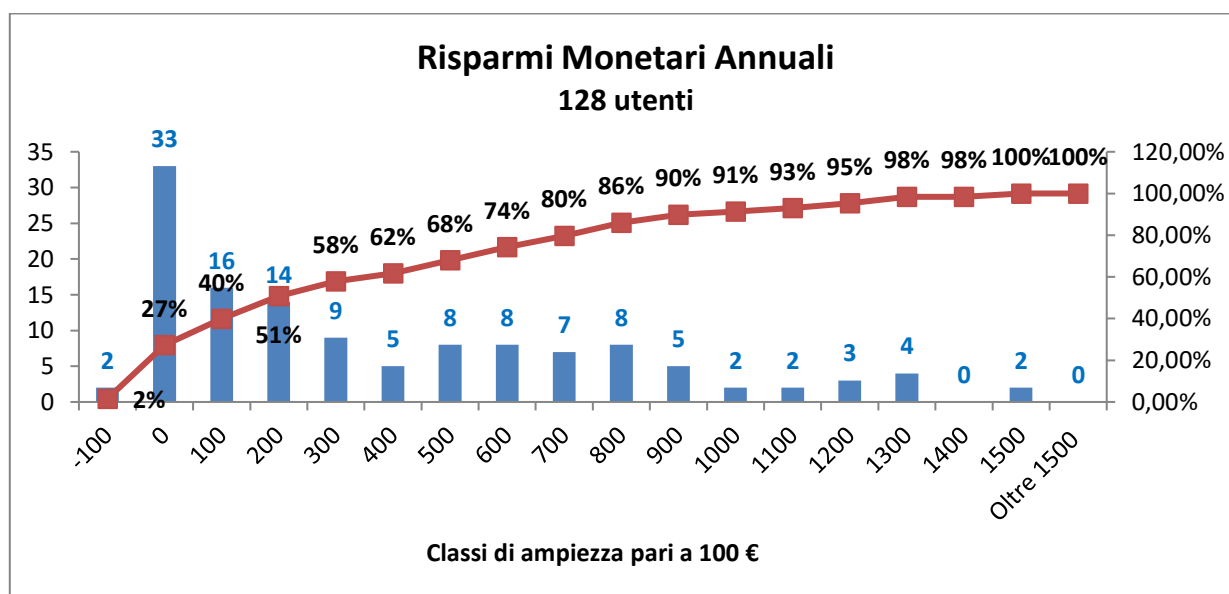


Figura 44

B) RISPARMI DI TEMPO

I risparmi in termini di tempo sono ottenuti come differenza tra:

$$(\text{ORE all'anno IN AUTO} - \text{ORE all'anno PIEDI+METRO})$$

Le ore all'anno in auto sono state calcolate sulla base dei tempi di viaggio totali dichiarati da parte degli utenti nel questionario calcolato come somma dei diversi tempi relativi alle diverse fasi di spostamento in auto: tempo di camminata per raggiungere l'auto da casa al parcheggio, tempo a bordo del mezzo e tempo di ricerca di parcheggio. Per il bilancio annuale si è poi tenuto conto della frequenza settimanale dello spostamento verso la Cittadella/Policlinico dichiarata dagli utenti nel questionario.

Pertanto, come nel caso precedente, avremo valori negativi di risparmio per quegli utenti i cui tempi in auto risultano minori dei tempi con l'alternativa Piedi+Metro; viceversa, tutti i valori positivi di risparmio indicano che gli utenti otterrebbero un effettivo risparmio di tempo adottando l'alternativa consigliata.

Come emerge dal grafico, nel caso dei tempi i risparmi sono meno vantaggiosi che nel caso monetario: l'8% del campione presenta risparmi (negativi) che superano le 100 ore all'anno; la quota di utenti che invece presentano risparmi compresi tra -100 e 0 ore risulta pari al 61. Infine, il 31% (40 utenti) presenta risparmi positivi di tempo, come mostra il grafico.

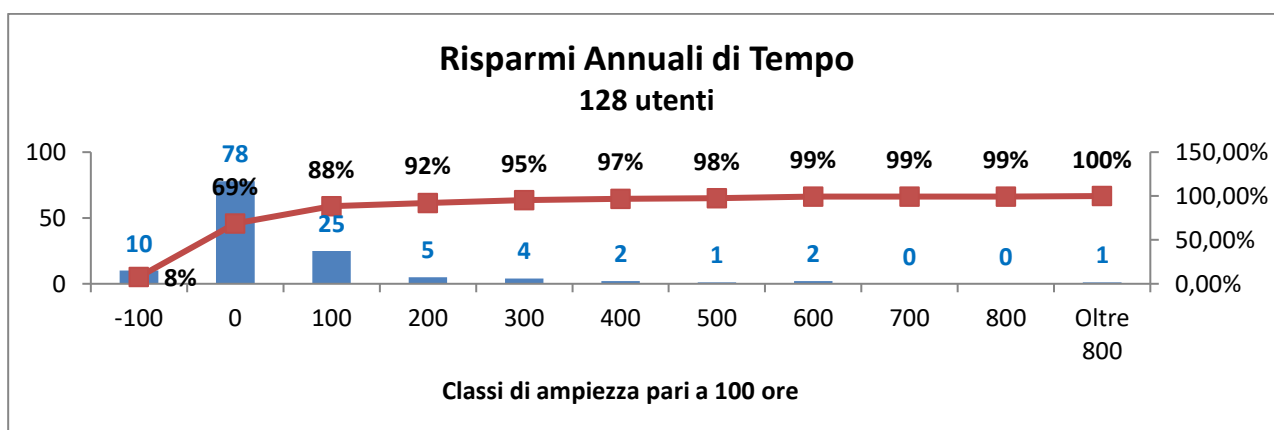


Figura 45

C) RISPARMI DI CO2

I risparmi in termini di CO2 sono stati ottenuti come differenza tra le emissioni prodotte in auto e quelle prodotte usando la metro (alternativa Piedi + Metro).

I valori delle emissioni di auto e metro sono state calcolando moltiplicando i seguenti valori medi di emissioni/km per le distanze da percorrere:

- 0,16 kg/km per l'auto
- 0,033 kg/km per la metro

I risparmi di CO2 sono poi stati ottenuti come differenza tra:

$$(\text{CO2 emessa annualmente IN AUTO} - \text{CO2 emessa annualmente PIEDI+METRO})$$

Come emerge dal grafico, non sono presenti valori negativi, in quanto, ovviamente, le emissioni prodotte dalla metro sono molto inferiori a quelle prodotte dalle auto. I 24 utenti che presentano un risparmio pari a zero sono i soliti 24 utenti che avevano dichiarato una frequenza settimanale degli spostamenti verso la Cittadella pari a zero.

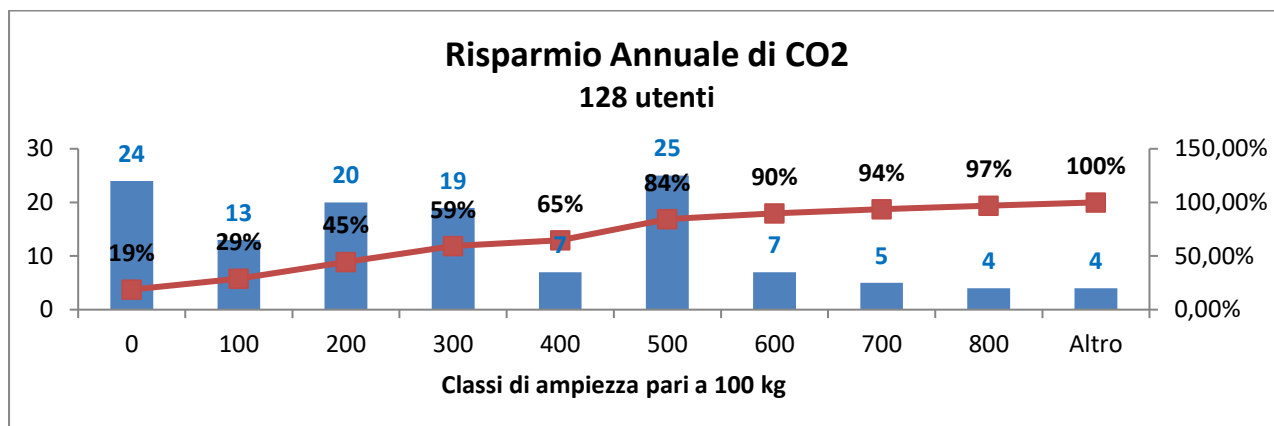


Figura 46

D) BILANCIO DELLE CALORIE BRUCIATE

Per quanto riguarda il bilancio annuale delle calorie bruciate, si è proceduto al calcolo delle differenze tra le calorie bruciate con l'alternativa Piedi + Metro e quelle bruciate invece utilizzando l'auto: pertanto, si avranno valori positivi per gli utenti per i quali l'alternativa sostenibile consigliata consente di bruciare più calorie rispetto all'auto, e, al contrario, valori negativi per coloro i quali bruciano più calorie in auto che con la metro. Le calorie bruciate in auto sono funzione della somma dei tempi di camminata all'origine – per raggiungere l'auto parcheggiata - e a destinazione – per raggiungere la destinazione finale in Cittadella una volta parcheggiata l'auto - dichiarati dagli utenti nel questionario. Le calorie bruciate in metro sono invece funzione dei tempi di camminata da casa alla fermata e dalla fermata alla destinazione finale.

Le calorie bruciate sono state calcolate moltiplicando una costante (pari a 3,3 kcal/minuto di camminata) per i minuti di camminata che si dovrebbero effettuare con l'auto (tratti: casa-parcheggio auto e parcheggio presso Cittadella-destinazione finale) e per i minuti di camminata richiesti invece dall'alternativa metro (tratti: casa-fermata metro e capolinea Cittadella-destinazione finale).

Il bilancio annuale è stato poi ottenuto come differenza tra:

$$(\text{Kcal bruciate annualmente IN AUTO} - \text{Kcal bruciate annualmente PIEDI+METRO})$$

Dal grafico emerge che il 52% degli utenti presenta bilanci annuali di calorie negativi (ossia brucia più calorie usando l'auto rispetto alla metro). Questo fatto dimostra che i conducenti d'auto una volta giunti in Cittadella sono spesso costretti a parcheggiare l'auto lontano dalla destinazione finale, e questo li porta a camminare di più rispetto invece all'uso della metro, la cui fermata presso la Cittadella è posta in posizione baricentrica e minimizza il tempo di camminata per raggiungere la destinazione finale presso il complesso. Il 48% del campione, invece, presenta bilanci positivi, segno

che utilizzando la metro ottengono maggiori benefici fisici. In questo caso, infatti, incide maggiormente il tratto di camminata casa-fermata.

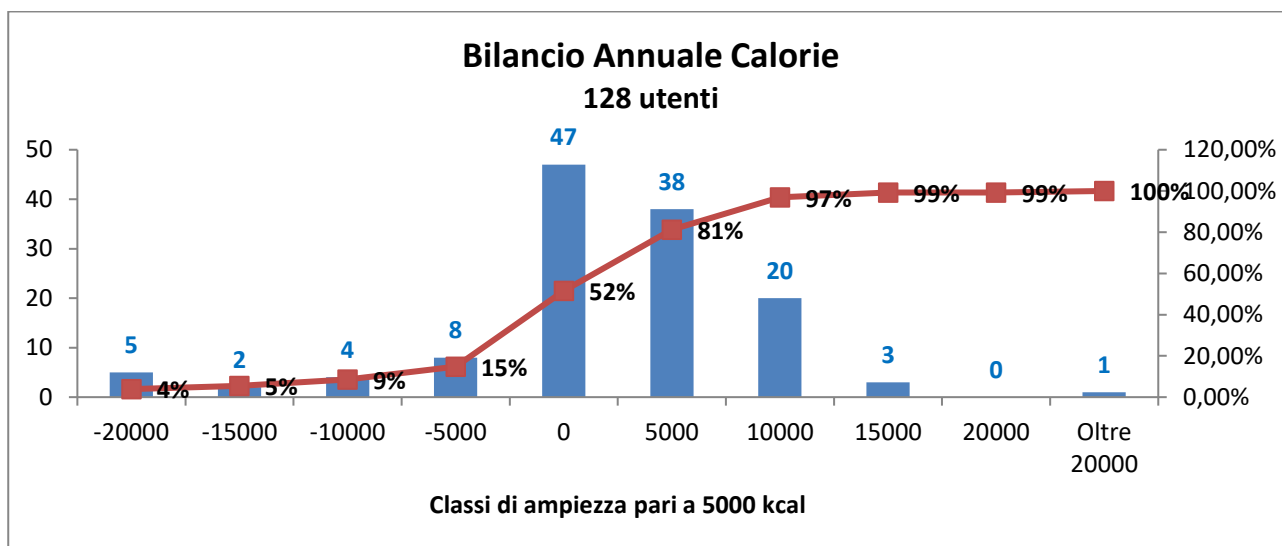


Figura 47

2.3.4.3 ANALISI RISPARMI Alternativa P&R

Gli stessi bilanci annuali presentati per i Piedi+Metro sono poi stati calcolati per la categoria Park&Ride, che conta 369 utenti. Come menzionato prima, il criterio scelto per la costruzione delle alternative sostenibili è quello della minor distanza casa-fermata più vicina, in quanto minimizza la distanza percorsa in auto e di conseguenza le emissioni di CO2.

A) RISPARMI MONETARI

Il grafico che segue mostra la distribuzione dei risparmi monetari su base annuale, calcolati per i 369 utenti ai quali è stata consigliata l'alternativa sostenibile P&R.

Sull'asse orizzontale sono presenti le classi di risparmio di ampiezza pari a 100 €, mentre sull'asse verticale sono indicate le frequenze assolute e la cumulata delle frequenze relative.

Il risparmio monetario annuale è stato calcolato come:

$$(\text{COSTO ANNUALE IN AUTO} - \text{COSTO ANNUALE P\&R})$$

Pertanto valori negativi di risparmio indicano casi in cui l'alternativa P&R risulta più dispendiosa dell'alternativa auto; al contrario, valori positivi indicano casi in cui il costo dell'auto supera il costo dell'alternativa P&R: in questi casi vi è convenienza economica nella scelta dell'alternativa consigliata.

I costi dell'auto sono stati calcolati come prodotto tra il costo chilometrico (calcolato in forma personalizzata in base all'auto posseduta e alle sue caratteristiche – sito ACI) e la distanza percorsa

in auto (ottenuta dalla simulazione di CUBE per l'alternativa auto come guidatore). I costi del P&R invece sono stati ottenuti come somma dei costi in auto per il tratto casa-parcheggio di scambio (calcolati in funzione delle distanze oercirse iun auto) e di quelli del tratto in metro, dovuti al titolo di viaggio.

Come emerge dal grafico, vi sono 18 utenti (5%) che presentano un risparmio negativo che arriva fino a 200€. Vi sono poi ben 156 utenti nella classe di risparmio compresa tra -100 € e 0. A parte questi utenti, pari al 47% del sottocampione P&R, tutti gli altri presentano risparmi monetari positivi, e ciò mostra la convenienza, in termini di costi monetari, dell'alternativa consigliata. Come si nota dal grafico, quasi il 20% del campione presenta risparmi annuali superiori a 300 €, mentre il 10% presenta risparmi addirittura superiori a 500 €.

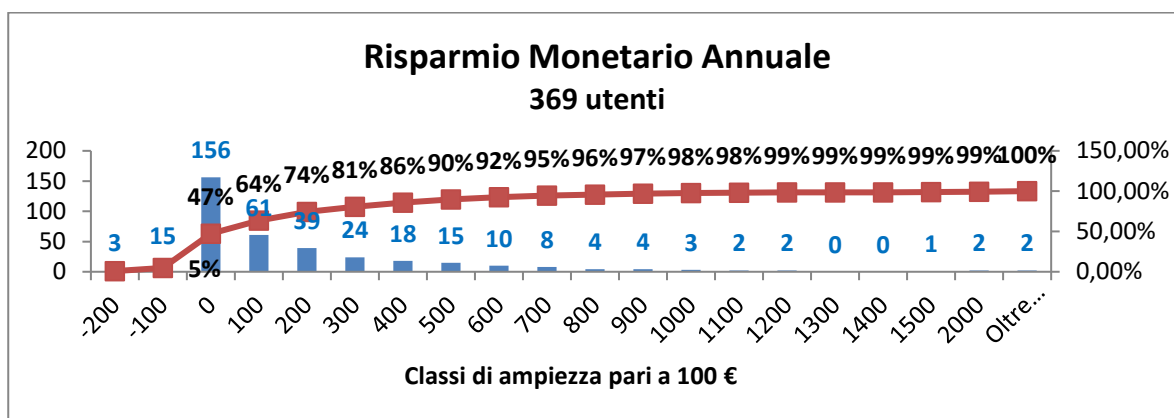


Figura 48

B) RISPARMI DI TEMPO

Come nel caso precedente, i risparmi in termini di tempo sono ottenuti come differenza tra:

$$(\text{ORE all'anno IN AUTO} - \text{ORE all'anno P\&R})$$

Come nel caso dei risparmi monetari, anche nel caso del tempo, i risparmi ottenuti grazie al P&R sono dati dai contributi del tratto iniziale in auto e di quello finale in metro.

Pertanto avremo anche in questo caso valori negativi di risparmio per quegli utenti i cui tempi in auto risultano minori dei tempi con l'alternativa P&R; viceversa, tutti i valori positivi di risparmio indicano che gli utenti otterrebbero un effettivo risparmio di tempo adottando l'alternativa sostenibile consigliata.

Come emerge dal grafico, nel caso dei tempi, come ci si aspettava i risparmi sono meno vantaggiosi che nel caso monetario: ben il 26% del campione presenta risparmi negativi che superano le 100 ore all'anno; mentre la quota totale di utenti che presenta risparmi inferiori allo 0 schizza al 66%.

Infine, il 34% presenta risparmi positivi di tempo, come mostra il grafico, a dimostrazione che l'alternativa consigliata non è del tutto svantaggiosa rispetto all'auto. Anche in questo caso risulta determinante il tempo speso in auto a cercare parcheggio presso la Cittadella.

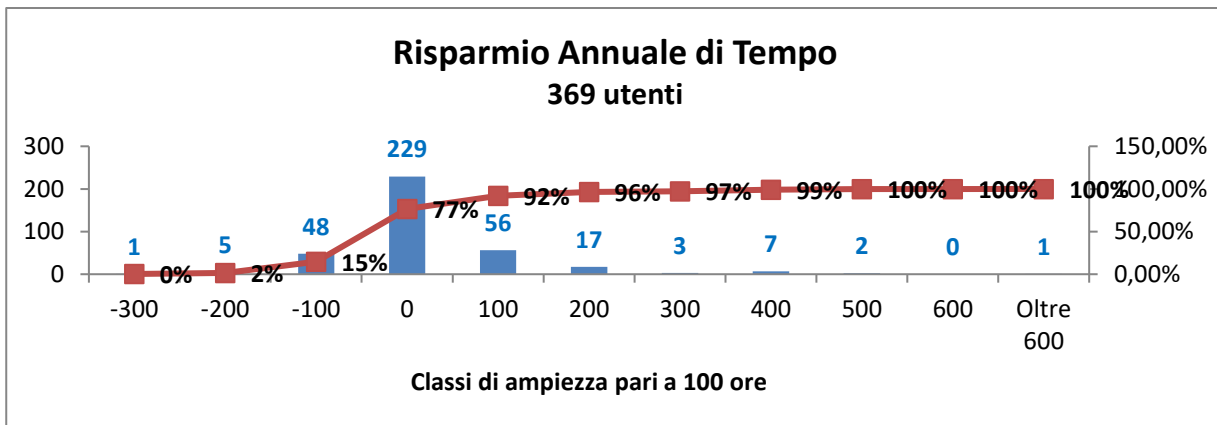


Figura 49

C) RISPARMI DI CO2

Come nel caso dei P+M, i valori delle emissioni di auto e metro sono state calcolando moltiplicando i seguenti valori medi di emissioni/km per le distanze da percorrere:

- 0,16 kg/km per l'auto
- 0,033 kg/km per la metro

I risparmi di CO2 sono poi stati ottenuti come differenza tra:

$$(CO2\ emessa\ annualmente\ IN\ AUTO - CO2\ emessa\ annualmente\ P\&R)$$

Come emerge dal grafico, non sono presenti valori negativi, in quanto, ovviamente, le emissioni prodotte dalla metro sono molto inferiori a quelle prodotte dalle auto. In questo caso infatti, nonostante il primo tratto dello spostamento in modalità P&R venga effettuato in auto, risulta determinante la parte finale effettuata in metro, modalità che emette un quinto degli inquinanti prodotti invece dall'auto. In questo caso il 24% degli utenti (89) sono caratterizzati da risparmi negativi compresi tra -100 kg e 0, mentre per il restante 76% il bilancio della CO2 emessa è senzaltro a favore della modalità P&R.

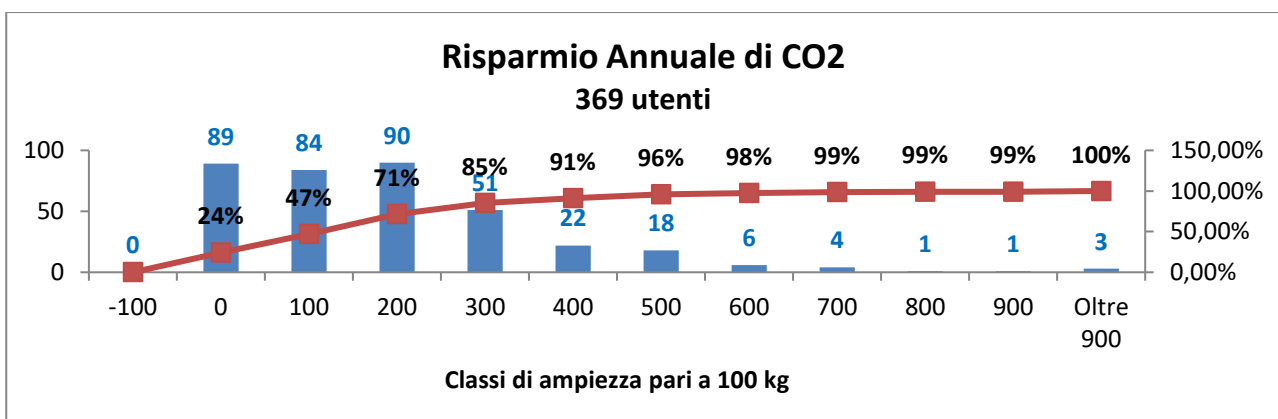


Figura 50

D) BILANCIO DELLE CALORIE BRUCIATE

Infine sono stati analizzati i risparmi in termini di calorie bruciate su base annuale. In questo caso, la definizione delle calorie bruciate dai 369 utenti del P&R ha tenuto conto dei tempi di camminata a piedi necessari per raggiungere da casa l'auto parcheggiata e quelli invece effettuati a destinazione della fermata della metro alla destinazione finale. Si sono pertanto considerati trascurabili i tempi di camminata dal parcheggio di scambio alla metro, in quanto in tutte le fermate della metropolitana i parcheggi di scambio sono situati molto vicino alle fermate stesse, per cui si è ritenuto opportuno non considerarli nel bilancio. La definizione invece delle calorie bruciate in auto presenta le stesse modalità menzionate nel caso dei P+M.

Il bilancio annuale è stato poi ottenuto come differenza tra:

(Kcal bruciate annualmente IN AUTO – Kcal bruciate annualmente P&R)

Dal grafico emerge che ben l'80% degli utenti presenta bilanci negativi, per cui si bruciano più calorie in auto che in metro. Anche in questo caso risulta determinante la difficoltà di trovare parcheggio presso la Cittadella, soprattutto negli orari di punta, che costringe gli utenti a parcheggiare anche a notevole distanza dalla destinazione finale. Questo li porta inevitabilmente a camminare di più rispetto alla distanza che invece percorrerebbero se arrivassero in Cittadella con la metro. Per il restante 20%, invece, l'utilizzo dell'alternativa P&R consente di ottenere maggiori benefici fisici dovuti a una maggiore quantità di calorie bruciate

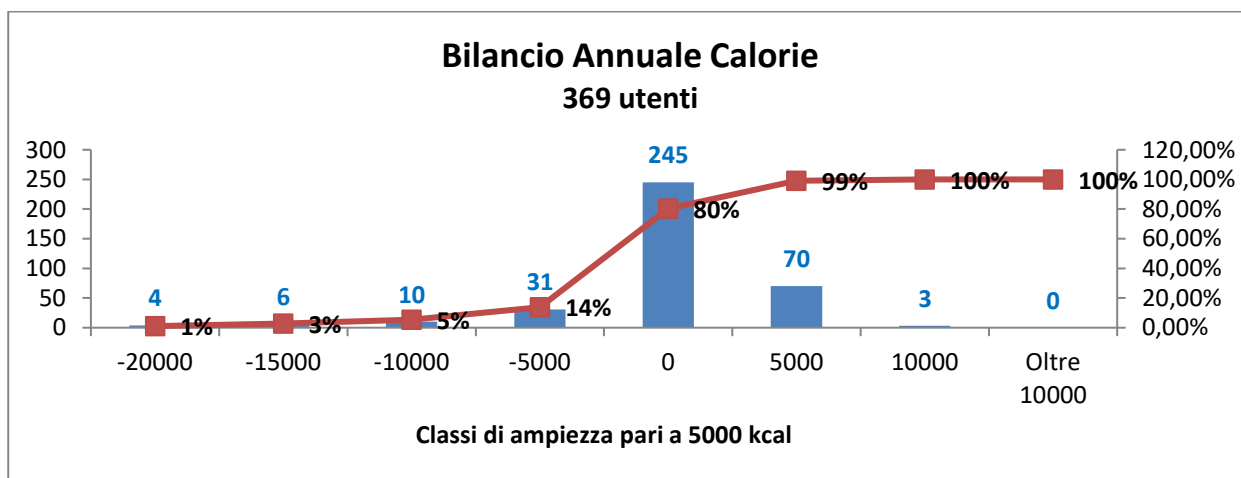


Figura 51

2.4 INDAGINE POST

Una volta collezionate ed analizzate tutte le informazioni concernenti gli spostamenti descritti nel questionario relative all'indagine PRE, con cui gli utenti ci hanno fornito una dettagliata descrizione di uno spostamento realmente effettuato con destinazione il complesso universitario/ospedaliero, come da prassi, all'interno di una strategia di cambiamento volontario del comportamento, ci si è concentrati su un secondo contatto con gli utenti, costituito da un altro questionario (Indagine POST) che consente di reperire, dagli stessi utenti che hanno già risposto al primo questionario, informazioni di viaggio relative ad uno spostamento effettuato in seguito alla ricezione del PPV.

Questo secondo contatto con gli utenti risulta fondamentale per tre motivi:

- Consente in primo luogo di valutare l'esito della strategia di cambiamento comportamentale in termini quantitativi e qualitativi: il questionario post, infatti, rappresenta l'elemento che ci consente di capire, in primo luogo, se il consiglio fornito è stato seguito o meno (fondamentale per la valutazione dell'efficacia del programma comportamentale) e contiene inoltre anche domande su vari aspetti qualitativi relativi all'alternativa modale che è stata consigliata e alle informazioni presenti nel PPV, per capire quali hanno inciso di più sull'eventuale cambio comportamentale.
- Consente di ottenere preziosi feedback relativi all'aspetto grafico e informativo del PPV, permettendo di migliorare aspetti e contenuti degli stessi PPV in modo tale da massimizzarne l'efficacia e rendere future implementazioni di tali strategie più efficaci nell'indurre l'auspicato cambiamento.
- Consente infine di reperire le informazioni necessarie per la modellazione del fenomeno che si sta studiando: infatti per poter valutare dal punto di vista modellistico il ruolo dell'informazione fornita (PPV) sull'effettivo comportamento di viaggio degli utenti, si ha bisogno di reperire informazioni dettagliate su un nuovo spostamento effettuato dopo aver ricevuto il PPV. Una volta reperite tali informazioni, infatti, è possibile costruire un database formato da due spostamenti per ogni utente: quello effettuato prima della ricezione del PPV e quello effettuato invece dopo, in modo da consentire un confronto tra il prima e il dopo.

Il questionario, infatti, contiene diverse sezioni, dedicate a diverse tipologie di informazioni che si vuole ottenere:

- Sezione contenente domande sulla metro: in questa sezione si indaga sul livello di conoscenza degli utenti circa l'entrata in funzione della metro nel nuovo tratto che consente di arrivare sino alla Cittadella/Policlinico e le sue caratteristiche. In questa sezione viene ovviamente chiesto anche se dall'entrata in funzione del servizio l'utente si sia mai recato presso il complesso universitario/ospedaliero utilizzando la metro: sia in caso di risposta affermativa che negativa, si indaga sulle motivazioni/fattori che hanno spinto gli utenti a tale scelta.
- Sezione dedicate alla descrizione di uno spostamento: come già accennato in precedenza, questa è una sezione fondamentale per poter definire il database da usare per le stime dei modelli di scelta modale con cui studiare dal punto di vista modellistico l'impatto che l'informazione ha avuto sul comportamento di viaggio.
- Sezione dedicata al PPV: in questa sezione vengono reperiti i feedback degli utenti a proposito del PPV ricevuto. Più precisamente si indaga su diversi aspetti: aspetti grafici, quantità e qualità delle informazioni inserite, giudizi sull'alternativa modale sostenibile consigliata e sulla

sua eventuale convenienza rispetto all'auto. Da questa sezione ci si aspetta di ottenere feedback utili per migliorare ulteriormente questo strumento di promozione della mobilità sostenibile.

Il questionario POST è stato quindi inviato a tutti i 2136 utenti che avevano compilato in maniera completa il questionario PRE., ed ha consentito di ottenere 752 compilazioni complete.

Di questi 752 utenti, 272 hanno dichiarato di non essersi mai recati in Cittadella da quando la metro consente di recarvisi, per cui non hanno fornito alcuno spostamento; 480 utenti, invece hanno dichiarato di essersi recati e hanno pertanto descritto uno spostamento avvenuto dopo l'entrata in funzione della metro fino alla Cittadella.

Lo share modale che è emerso dall'analisi delle 480 risposte al questionario è il seguente:

- Metro: 238 utenti (49%)
- Auto Guidatore: 140 utenti (29%)
- Auto Pax: 32 utenti (6%)
- Bus: 56 utenti (11%)
- Moto: 10 utenti (2%)
- Bici: 4 utenti (1%)

L'analisi delle risposte a questo questionari è riportata nel paragrafo seguente, contestualmente al confronto con quelle del questionario PRE, in modo da poter valutare l'intera indagine.

2.5 Analisi Risultati Indagine

Grazie ai due questionari (PRE e POST) fatti compilare agli utenti prima e dopo l'invio di un Piano Personalizzato di Viaggio (PPV), si sono potute ottenere informazioni importanti circa le caratteristiche degli spostamenti effettuati verso la Cittadella da parte dei suoi frequentatori, prima e dopo l'apertura del nuovo tratto della metropolitana leggera di Cagliari e l'invio dei PPV.

Tra tutti i 2212 utenti che hanno risposto al questionario PRE, sono stati individuati coloro i quali rientravano nel target di invio del PPV: si tratta di 544 utilizzatori dell'auto che otterrebbero dei vantaggi cambiando mezzo e passando alla metro.

Da questi 544 utenti è stato estratto un Gruppo di Controllo pari al 20%, ossia 107 utenti, con lo scopo di verificare se l'invio del PPV avesse effettivamente incidenza sul cambio del comportamento di viaggio. In questo modo infatti si può avere un metro di paragone costituito da utenti con le stesse caratteristiche di quelli che hanno ricevuto il PPV, e proprio per questo risulta interessante osservare il loro comportamento in assenza del PPV personalizzato. Questo risulta fondamentale, specialmente all'interno di un VTBC caratterizzato da un contesto trasportistico che cambia, a causa proprio dell'estensione della metropolitana. Sarebbe altrimenti impossibile determinare se e in che misura il PPV incida sull'eventuale cambio del comportamento di viaggio. Pertanto, gli utenti che hanno effettivamente ricevuto il PPV sono stati 437

Il questionario POST è stato quindi inviato a tutti i 2072 utenti che avevano compilato in maniera completa il questionario PRE.

Le analisi delle risposte al secondo questionario sono state analizzate tenendo distinte le 3 categorie di utenti:

- PPV: coloro che hanno ricevuto il PPV
- GdC: coloro che fanno parte del gruppo di controllo
- NO PPV: coloro che non hanno ricevuto il PPV in quanto non rientravano nel target

Come si vede dalla tabella che segue, le compilazioni totali al questionario POST sono state 947, di cui 752 complete e 195 non complete (ossia il questionario è stato abbandonato prima di aver risposto a tutte le domande).

Il questionario POST è stato inviato a 2072 utenti così divisi in 3 categorie:				
	PPV	GdC	NO PPV	TOT
Numero Utenti	437	107	1528	2072
Compilazioni Totali	229 su 437 (52%)	60 su 107 (56%)	658 su 1528 (43%)	947 su 2072 (45%)
Le compilazioni totali sono così ripartite tra complete e non				
Complete	181 (78%)	40 (66%)	531 (80%)	752 su 947 (79%)
Non Complete	48 (22%)	20 (34%)	127 (20%)	195 su 947 (21%)

Tabella 10

Di questi 752 utenti che hanno risposto in maniera completa, 251 hanno dichiarato di non essersi mai recati in Cittadella dal 14 Febbraio 2015 (giorno di entrata in funzione della Metro fino alla Cittadella) e, pertanto, non hanno risposto alle domande relative allo spostamento effettuato (mezzo usato, tempi e costi dello spostamento, etc.); 501, invece, hanno dichiarato di essersi recati in Cittadella e hanno quindi fornito le caratteristiche di uno spostamento effettuato di recente.

La tabella che segue mostra la ripartizione degli utenti tra le 3 categorie:

Delle 752 compilazioni complete:				
	PPV	GdC	NO PPV	TOT
utenti che dal 14 Febbraio non si sono MAI recati in Cittadella (nessuno spostamento fornito)	67	15	169	251
utenti che dal 14 Febbraio si sono recati in Cittadella almeno una volta (spostamento fornito)	114	25	362	501

Tabella 11

Tra queste 501 compilazioni, sono state individuati 21 doppioni, pertanto le compilazioni complete di utenti che hanno anche fornito la descrizione di uno spostamento ammontano a 480, così ripartite tra le 3 categorie:

Compilazioni utili			
PPV	GdC	NO PPV	TOT
108	25	347	480

Tabella 12

Come si vede dalla tabella che segue, l'analisi dello share modale di questi 480 utenti presenta: metro 49%, auto guidatore 29%, bus 11%, auto passeggero 6%, moto 2% e bici 1%.

Analizzando lo share modale per le 3 categorie individuate si nota come la percentuale di utenti della metro risulti tra coloro che hanno ricevuto il PPV risulti pari al 37%, cresce leggermente per gli utenti del gruppo di controllo (40%) e cresce ulteriormente per coloro che non hanno ricevuto il PPV (54%). La percentuale dell'auto guidatore, invece, risulta simile per le categorie PPV e GdC (rispettivamente 55% e 56%) mentre è decisamente più bassa per la categoria NO PPV (19%); questo però non stupisce, in quanto PPV e GdC sono 2 categorie costituite interamente da auto guidatori, mentre tra i NO PPV vi era una nota predominanza di utenti che nel questionario PRE avevano dichiarato di aver preso il bus.

Mezzi dichiarati dai 480 per lo spostamento verso la Cittadella				
	PPV	GdC	NO PPV	TOT
Metro	41 su 108 (37%)	10 su 25 (40%)	187 su 347 (54%)	238 su 480 (49%)
Auto Guidatore	60 (55%)	14 (56%)	66 (19%)	140 (29%)
Auto Passeggero	4 (4%)	0	28 (8%)	32 (6%)
Bus	0	0	56 (16%)	56 (11%)
Moto	2 (2%)	1 (4%)	7 (2%)	10 (2%)
Bici	1 (1%)	0	3 (1%)	4 (1%)

Tabella 13

Oltre l'analisi dello share modale di questi 480 utenti è stata ricercata la corrispondenza tra i questionari PRE e POST: in modo tale da avere il quadro chiaro dei mezzi di trasporto dichiarati nelle due fasi dell'indagine (PRE e POST), tenendo in conto l'appartenenza alle 3 categorie individuate. Questo consente di valutare pertanto l'efficacia di tali PPV e dell'intero programma di cambiamento del comportamento di viaggio.

La corrispondenza tra compilazioni del PRE e del POST eseguite da uno stesso utente, è stata ricercata tramite l'email fornita dagli utenti nei 2 questionari, che, già in fase di costruzione del questionario POST, era stata individuata come unica ancora per riconoscere uno stesso utente tra i 2 questionari.

La corrispondenza è stata dunque trovata per 463 utenti, in quanto, in 17 compilazioni del questionario POST è stata inserita una mail diversa da quella fornita nel PRE, rendendo dunque impossibile la corrispondenza.

Dunque, i 463 utenti per i quali è stata trovata una corrispondenza tra PRE e POST sono così suddivisi tra le 3 categorie:

Categoria	PPV	Gruppo Controllo	NO PPV	TOT
Numero Utenti	105	25	333	463

Tabella 14

La tabella che segue mostra i conteggi dei mezzi dichiarati dagli utenti nel PRE e nel POST: in particolare, in riga sono presenti i mezzi dichiarati nel PRE, mentre in colonna quelli del POST, e i numeri all'interno di ogni cella corrispondono a quanti utenti hanno dichiarato rispettivamente il mezzo in riga nel PRE e quello in colonna nel POST.

I totali di riga indicano pertanto il totale dei vari mezzi dichiarati nel PRE, mentre i totali di colonna indicano il totale dei vari mezzi dichiarati nel POST.

Tra i mezzi del PRE è presente l'alternativa "Altro", che conta 19 casi in cui sono stati dichiarati 2 o più mezzi (come ad esempio treno + bus, auto pax + treno o auto pax + bus) o casi in cui non si è riusciti a risalire alla sequenza di mezzi a causa di una errata compilazione da parte degli utenti.

		Mezzi POST						
		Auto Guid	Auto Pax	Bus	Bici	Metro	Moto	TOT
Mezzi PRE	Altro (combinazione di più mezzi come ad es. treno+bus)	3	1	2		13		19
	Auto Guid	101	7	2	1	62	3	176
	Auto Pax	8	5	1		19		33
	Bici	1			2	3		6
	Bus	21	17	51	1	116	1	207
	Metro+Bus					11		11
	Moto	1	1			3	6	11
TOT	135	31	56	4	227	10	463	

Tabella 15

Dalla tabella emerge che:

- in seguito all'entrata in funzione della metro, i suoi utilizzatori sono aumentati da 11 (nel PRE vi era l'alternativa metro+bus in quanto la metro si fermava a San Gottardo) a ben 227. Emerge inoltre che di questi 227 utenti della metro nel POST, 116 nel PRE avevano dichiarato di aver usato il bus, 62 l'auto come guidatore, 19 auto come passeggero e così via con valori molto bassi dei restanti mezzi.
- I conducenti d'auto sono invece leggermente diminuiti: sono passati infatti da 176 del PRE a 135 del POST. Su 176 utenti che nel PRE hanno dichiarato di aver usato l'auto, 101 hanno usato l'auto come guidatore anche nel POST, mentre 62 hanno usato la metro, e solo 2 il bus.

- Gli utilizzatori del bus sono diminuiti in maniera sostanziale, passando da 207 del PRE a soli 56 del POST. Da questi numeri si intuisce come l'entrata in funzione della metro abbia attratto soprattutto persone che prima erano utilizzatori del bus.
- Mezzi quali moto e bici rimangono pressoché invariati tra PRE e POST

Successivamente sono stati analizzati i mezzi dichiarati (nel PRE e nel POST) per categoria (PPV, GdC, NO PPV):

PPV:

questa categoria, come già sottolineato prima, è costituita da utenti che nel PRE avevano dichiarato di aver usato l'auto come guidatore. Come mostra la tabella, nel questionario POST il 55% di questi 105 auto guidatori ha dichiarato di aver usato l'auto, mentre il 38% ha usato la metro e nessuno invece ha usato il bus.

		Mezzi POST					
		Auto Guid	Auto Pax	Bici	Metro	Moto	TOT
Mezzi PRE	Auto Guid	58 (55%)	4 (4%)	1 (1%)	40 (38%)	2 (2%)	105

Tabella 16

Gruppo di Controllo:

anche nel caso del gruppo di controllo si tratta di utenti che nel PRE erano tutti guidatori. Tra loro, si nota come nel POST il 56% continui a guidare l'auto mentre il 40% scelga invece la metro e il 4% (un utente) la moto.

		Mezzi POST			
		Auto Guid	Metro	Moto	TOT
Mezzi PRE	Auto Guid	14 (56%)	10 (40%)	1 (4%)	25

Tabella 17

NO PPV:

questa categoria è invece formata da utenti che nel PRE hanno dichiarato diversi mezzi, non necessariamente l'auto come guidatore come nel caso delle 2 precedenti categorie.

Dalla tabella che segue emerge che:

- sono presenti 46 utenti che nel PRE hanno usato l'auto: di queste 46 persone, 29 (63%) hanno guidato anche nel POST, mentre solo 12 (26%) hanno usato la metro e solo 2 il bus
- su 333 utenti totali, ben 207 (ossia il 62%) nel PRE ha usato il bus: di questi, nel questionario POST, ben 116 (56%) hanno usato la metro, solo 51 (24%) ha confermato il bus mentre 21 (10%) hanno usato l'auto come guidatore.

Anche in questo caso emerge il fatto che l'entrata in funzione della metro abbia sottratto utenti al bus.

- tutti gli 11 utenti che nel PRE hanno usato la combinazione metro+bus, nel POST hanno scelto la metro
- dei 177 utenti che nel POST hanno usato la metro, invece, solo 12 erano auto guidatori
- dei 33 utenti che nel PRE avevano dichiarato auto passeggero, 19 hanno poi usato la metro nel POST

		Mezzi POST						
Etichette di riga		Auto Guid	Auto Pax	Autobus	Bici	Metro	Moto	TOT
Mezzi PRE	Altro	3	1	2		13		19
	Auto Guid	29	3	2		12		46
	Auto Pax	8	5	1		19		33
	Bicicletta	1			2	3		6
	Bus	21	17	51	1	116	1	207
	Metro+Bus					11		11
	Moto	1	1			3	6	11
TOT		63	27	56	3	177	7	333

Tabella 18

Ai fini dei risultati dell'indagine è interessante confrontare i dati delle tre tabelle precedenti concentrandosi sugli utenti che nel PRE hanno utilizzato l'auto mentre nel POST hanno dichiarato di aver usato la metro, tenendo presente le categorie di appartenenza degli utenti:

- PPV: su 105 utenti che hanno usato l'auto nel PRE, 40 (38%) ha poi utilizzato la metro nel POST, dopo aver pertanto ricevuto il PPV
- Gruppo di Controllo: su 25 utenti che hanno usato l'auto nel PRE, 10 (40%) ha poi utilizzato la metro nel POST. In questo caso si trattava di utenti che avrebbero potuto ricevere il PPV ma non l'hanno ricevuto, per cui si è registrato in questo caso una % di cambio nei confronti della metro superiore a quella invece degli utenti che hanno ricevuto il PPV
- NO PPV: su 46 utenti che hanno usato l'auto nel PRE, 19 (42%) hanno poi utilizzato la metro nel POST

Dall'analisi di questi dati emerge fondamentalmente che la percentuale più alta di utenti che passano da auto a metro risulta essere quella relativa alla categoria NO PPV, ossia coloro che, in base alla localizzazione della residenza, non avevano vantaggio a ricevere il PPV. Questo può essere attribuito al fatto che l'apertura del nuovo tratto di metro abbia di per sé indotto e incuriosito molti utenti a provarla per spostamenti verso la Cittadella con origine diversa dalla propria residenza, e probabilmente incentivati anche dalla campagna promozionale effettuata in Cittadella per promuovere la compilazione del questionario.

Confrontando invece le percentuali di cambio auto-metro tra le categorie PPV e GdC si nota come sia leggermente superiore la percentuale relativa al gruppo di controllo, nonostante tali utenti non abbiano ricevuto il PPV. In questo caso però, a differenza della categoria NO PPV, gli utenti erano stati comunque individuati nel target di invio PPV, per cui hanno effettivamente un vantaggio nell'uso della metro.

Nonostante questo risultato, analizzando meglio i dati ottenuti dal questionario POST si sono ottenute informazioni circa l'utilizzo che è stato fatto della metro da quando è stato aperto l'ultimo tratto fino alla Cittadella. Particolarmente interessante il confronto tra le categorie PPV e GdC: dai dati emerge infatti che coloro che hanno ricevuto il PPV tendono a utilizzare la metro con frequenza mensile doppia rispetto agli utenti del Gruppo di Controllo, come mostrato dal il grafico che segue:

	PPV	GdC
Numero utenti totali	105	25
Numero utilizzatori metro	40	10
Frequenza media MENSILE di utilizzo della metro	2,04 volte al mese	1,4 volte al mese

Tabella 19

Questo risultato è molto interessante, in quanto da un lato rafforza la convinzione che l'estensione della metro abbia sicuramente accentrato l'attenzione su di se, come emerso dalle percentuali di utilizzo della metro stessa che sembrano non tenere conto dell'effetto indotto dal PPV. Dall'altro, invece, dimostra che il cambio comportamentale indotto dal PPV presenta effetti più duraturi nel tempo, frutto di una presa di coscienza consolidata.

2.6 Conclusioni Indagine

Dall'analisi dei dati ottenuti nel corso del VTBC emerge che l'entrata in funzione dell'ultimo tratto della metro ha certamente influenzato la ripartizione modale per la Cittadella/Policlinico. Tant'è che, se nel questionario PRE vi erano solamente 11 utenti che avevano dichiarato di aver preso la metro (peraltro in combinazione col bus, includendo quindi un trasbordo), nel questionario post gli utilizzatori della metro sono ben 177.

Come ci si poteva immaginare, gran parte dei nuovi utilizzatori di questo servizio erano già utenti del servizio di trasporto pubblico (bus): questi ultimi, quando ancora la metro non consentiva di raggiungere direttamente la Cittadella, preferivano l'utilizzo del solo bus, piuttosto che effettuare lo scambio da metro a bus a San Gottardo (solo 11 utenti infatti avevano dichiarato di aver usato la combinazione metro+bus); ma, da quando è stato aperto anche l'ultimo tratto per il Policlinico, hanno preferito l'utilizzo del servizio di metropolitana leggera. Questo si può notare dal fatto che tra i 177

utenti che nel post hanno dichiarato di aver preso la metro, ben 116 nel pre avevano dichiarato di aver preso il bus.

Per quanto riguarda invece i conducenti d'auto non si è notata una sostanziale differenza tra coloro che hanno ricevuto il PPV e coloro che invece facevano parte del gruppo di controllo. Le percentuali di cambio da auto a metro, purtroppo, sono pressoché uguali: 38% per gli utenti ai quali era stato inviato il PPV e 40% per gli utenti del gruppo di controllo. Sembrerebbe quindi che l'invio dei PPV non abbia avuto particolari effetti sul cambio da auto a metro.

Se però si analizzano i dati relativi ai comportamenti di viaggio nel medio periodo successivo all'apertura della metro, si nota come la ricezione del PPV induca a un uso più frequente della metro. Questo costituisce un importante risultato ai fini dell'efficacia del VTBC, in quanto dimostra come la sensibilizzazione e la migliore conoscenza delle alternative modali indotta dalla ricezione dei PPV. Inoltre apre a interessanti sviluppi della ricerca in ambito dei VTBC nell'area vasta cagliaritana, puntando ad aumentare ulteriormente il campione coinvolto dalle 2 indagini (PRE e POST), in modo tale da aumentare la percentuale di cambi comportamentali nel medio-lungo periodo.

A questo, si aggiunge un altro importante fatto, costituito dall'ulteriore ampliamento della rete della metropolitana leggera di Cagliari. Sono infatti già in progetto la costruzione di diverse linee che contribuiranno a una migliore copertura della rete: tra le più importanti sicuramente il tratto che collegherà la stazione ferroviaria di Cagliari, sita in Piazza Matteotti, con l'attuale capolinea della metropolitana, sito in Piazza Repubblica, che consentirà di passare senza soluzione di continuità dal sistema ferroviario regionale a quello urbano-metropolitano.

3. Modelli di Scelta Discreta

In generale, i modelli di scelta discreta, cercano di descrivere il complesso processo decisionale di scelta degli individui che si trovano di fronte a un numero discreto di alternative mutuamente escludenti. Nel campo dei trasporti, questi modelli hanno trovato grande applicazione, basti pensare alle tipiche scelte legate ai viaggi con cui gli individui si confrontano quotidianamente, vale a dire la scelta se spostarsi o meno, in quale destinazione andare, con quale modo o, ancora, quale percorso scegliere e così via.

La scelta modale, in particolare, assume grande importanza nelle politiche urbane, a causa dei sempre crescenti problemi di congestione dei centri urbani, il cui principale rimedio è senz'altro il riassetto della ripartizione modale a favore, ovviamente, del trasporto pubblico. I modelli di scelta discreta, applicati alla scelta modale, assumono quindi un ruolo fondamentale, fornendo un valido e indispensabile supporto alle decisioni delle amministrazioni pubbliche, con l'obiettivo di incentivare l'uso dei mezzi pubblici a discapito di quelli privati.

I modelli di scelta discreta sono anche definiti "modelli comportamentali", in quanto cercano di simulare il comportamento di scelta degli individui, assumendo che il decisore si comporti secondo ipotesi prestabilite (McFadden, 2000). Tali ipotesi, dette comportamentali sono affiancate da ipotesi di natura matematico statistica, e, insieme, costituiscono la base teorica su cui poggia la costruzione dei modelli.

Inoltre, essendo le scelte di viaggio, sostanzialmente, scelte individuali, i modelli comportamentali sono per lo più applicati a livello del singolo individuo, e si tratta pertanto di "modelli disaggregati a livello individuale".

3.1 Le ipotesi alla base dei modelli di scelta discreta

La costruzione di un modello rappresenta forse una delle fasi più delicate dell'intero processo di modellizzazione. Di fondamentale importanza risulta pertanto il rispetto delle ipotesi che stanno alla base di una corretta specificazione, e che garantiscono quindi una certa consistenza tra il fenomeno in studio e la relativa simulazione.

Si tratta in particolare di due tipi di ipotesi:

Ipotesi comportamentali

L'ipotesi di base dei modelli comportamentali assume che il decisore (che può essere un individuo, una famiglia, ecc.) sia un *homo economicus*, e, in quanto tale, segua il principio di ottimizzazione secondo cui l'individuo è libero di scegliere le proprie azioni e sceglierà le migliori combinazioni di consumo possibile.

Quindi l'individuo:

- conosce tutte le alternative disponibili nel suo insieme di scelta.
- valuta ogni alternativa sulla base delle relative caratteristiche.
- associa ad ogni alternativa un livello di soddisfazione misurato attraverso una funzione di utilità.
- confronta le alternative sulla base del livello di soddisfazione ricevuto e sceglie sempre l'alternativa più attrattiva, ossia quella che dà la soddisfazione maggiore.

Il concetto di utilità consente di associare ad ogni alternativa una misura quantitativa della sua attrattività, in funzione delle caratteristiche che la contraddistinguono. In questo modo, le diverse alternative possono essere classificate ed ordinate in funzione di uno scalare che rispecchia il livello di soddisfazione che ne trarrebbe l'utente in caso di scelta.

Viene indicata con U_{qj} l'utilità che il q -esimo utente associa alla j -esima alternativa del suo insieme di scelta $\underline{A}(q) = \{A_1, \dots, A_j, \dots, A_M\}$, con $j = 1 \dots M$, $q \in \underline{Q}$ (insieme degli utenti) e $\underline{A}(q) \in \underline{A}$ (insieme di tutte le alternative analizzate).

Poiché, per ipotesi, l'utente è un "utente razionale", egli assocerà un giudizio di preferenza a tutte le alternative a sua disposizione, e sceglierà quella da cui ricava il maggior grado di utilità. Quindi l'utente sceglierà l'alternativa j se, e solo se, essa, rispetto a qualunque altra alternativa i (con $i \neq j$) appartenente al suo insieme di scelta, soddisferà la seguente disuguaglianza:

$$U_{qj} \geq U_{qi} \quad \forall i / A_i \in \underline{A}(q), i \neq j \quad (2.1)$$

L'ipotesi che si fa, è che l'utente scelga una determinata alternativa per tutta una serie di caratteristiche che, confrontate con l'insieme delle caratteristiche delle altre alternative, la rendono più appetibile.

Il modellizzatore, però, può osservare solo alcuni degli elementi di giudizio degli individui e, pertanto, è costretto ad introdurre il concetto dell'utilità casuale per spiegare fenomeni che altrimenti potrebbero sembrare irrazionali. Vi sono, infatti, una serie di fattori aleatori che non consentono di conoscere con certezza il valore di utilità che gli individui associano a ciascuna alternativa. I modelli di scelta discreta utilizzati per rappresentare il comportamento degli utenti sono definiti anche modelli di utilità casuale (Domencich e McFadden, 1975; Ben-Akiva e Lerman, 1985).

Ipotesi matematiche

Le ipotesi matematiche riguardano la forma della funzione di utilità casuale, ed in particolare il modo in cui trattare matematicamente la componente misurabile, rappresentata dal vettore degli attributi valutati dall'analista, e quella non misurabile, rappresentata dall'insieme di tutte le caratteristiche che influenzano la scelta dell'individuo, ma sono sconosciute al modellizzatore:

$$U_{qj} = U (\underline{X}_{qj} , \underline{\varepsilon}_{qj}) \quad (2.2)$$

L'ipotesi fondamentale, su cui si basa la maggior parte dei modelli utilizzati nel campo dei trasporti, è che l'utilità casuale possa essere trattata come la somma delle due componenti:

- una componente sistematica $V_{qj} = f(X_{qj})$, funzione di un vettore di attributi (X_{qj}) misurabili esplicitamente per ogni fenomeno in studio, definita *utilità sistematica*;
- una componente aleatoria ε_{qj} che include tutti gli elementi rilevanti per la spiegazione del fenomeno che non sono conosciuti dal pianificatore, definito *residuo aleatorio*;

$$U_q = V_{qj} + \varepsilon_{qj} \quad (2.3)$$

Per ipotesi, ogni utente valuta la forma matematica dell'utilità sistematica, come una funzione lineare degli attributi che la caratterizzano; il peso che i vari attributi hanno sulla scelta, è stimato durante la stima del modello:

$$V_{qj} = \sum_k \theta_k f_{kj} (X_{qjk}) \quad (2.4)$$

Per cui, la probabilità che l'utente q scelga l'alternativa j è data da:

$$P_{qj} = \text{prob} (U_{qj} \geq U_{qi}) \quad \forall i / A_i \in \underline{A}(q), \quad i \neq j \quad (2.5)$$

Ora, esplicitando l'utilità come somma della componente sistematica e della componente aleatoria, si avrà:

$$P_{qj} = \text{prob} (V_{qj} + \varepsilon_{qj} \geq V_{qi} + \varepsilon_{qi}) \quad (2.6)$$

$$P_{qj} = \text{prob} (V_{qj} - V_{qi} \geq \varepsilon_{qi} - \varepsilon_{qj}) \quad (2.7)$$

Di questa espressione di probabilità l'analista conosce la differenza ($V_{qj} - V_{qi}$) dell'utilità sistematica, ma ignora il valore del vettore $\underline{\varepsilon}_q$ delle variabili aleatorie, pertanto il valore della probabilità:

$$P_{qj} = \int_{RN} f(\underline{\varepsilon}_q) d\underline{\varepsilon}_q \quad (2.8)$$

può essere dedotto solo attribuendo una distribuzione statistica alla differenza dei residui aleatori.

Le ipotesi sulla distribuzione dei residui aleatori riveste un'importanza fondamentale, in quanto da esse, dipende il tipo di modello di scelta discreta che ne deriva. I parametri di preferenza, infatti, sono sempre stimati a meno di un parametro di scala, incognito al modellizzatore, che dipende proprio dalla varianza della componente di errore.

A seconda, quindi, delle ipotesi fatte sul residuo aleatorio, derivano diversi modelli con caratteristiche ed applicazioni diverse.

3.1.1 Il Modello Logit Multinomiale (MNL)

Il modello Logit (Multinomiale o Binario) fa parte di una categoria di modelli caratterizzati da funzioni di utilità con distribuzioni indipendenti e identiche (IID): in particolare, l'ipotesi principale su cui si basano questi modelli prevede che i residui aleatori ε_i siano identicamente e indipendentemente distribuiti Extreme Value di tipo 1 (EV1), con media $\eta + \gamma/\lambda$ e varianza $\pi^2 / 6 \lambda^2$ (dove: η è la moda della distribuzione, supposta per convenienza uguale a zero², $\gamma = 0,577$ è la costante di Eulero e λ è un parametro di scala positivo per definizione). L'uso della distribuzione EV1 è caratterizzato dal grande vantaggio di avere una funzione di densità che presenta un integrale definito e, di conseguenza, la probabilità ha una forma chiusa facilmente trattabile.

La probabilità che l'utente q scelga l'alternativa j è pari a:

$$P_{qj} = \frac{1}{1 + \sum_{i \neq j, i=1}^N e^{\lambda[V(\underline{X}_{qik}) - V(\underline{X}_{qjk})]}} = \frac{e^{\lambda V(\underline{X}_{qjk})}}{\sum_{A_i \in A(q)} e^{\lambda V(\underline{X}_{qik})}} \quad (2.9)$$

dove N sono le alternative disponibili, appartenenti all'insieme di scelta $A(q)$ del q -esimo individuo, e λ è il parametro, precedentemente citato, da cui dipende la varianza dei residui. Nella stima del modello Logit, tale parametro rimane incognito, e tutti i parametri di preferenza sono stimati a meno di questo parametro.

Proprietà e limiti del MNL

L'ipotesi più importante del MNL è senz'altro quella secondo cui i residui sono IID. Tale ipotesi implica che le alternative siano indipendenti (quindi presentano covarianza nulla) e presentino la stessa varianza (proprietà nota come omoschedasticità):

$$(cov(\varepsilon_i, \varepsilon_j) = 0, \forall i, j \in A(q)), \quad (\sigma_i^2 = \sigma_j^2 = \sigma^2, \forall i, j \in A(q)).$$

Una delle caratteristiche di questo tipo di modelli è, infatti, la semplicità della matrice di varianza - covarianza, riconducibile alla matrice identità:

$$\underline{\underline{\Sigma}} = \sigma^2 I \quad (2.10)$$

Una delle proprietà che deriva direttamente dall'ipotesi di residui IID è la proprietà di indipendenza delle alternative irrilevanti (IIA), che consente di calcolare l'effetto dell'inserimento di una nuova alternativa nel mercato, noti solo gli attributi che la definiscono, senza dover calibrare un nuovo modello. La proprietà afferma, infatti, che, per un determinato individuo, il rapporto tra le probabilità di scelta di due alternative è totalmente indipendente dall'utilità sistematica delle altre alternative:

$$\frac{P_{qj}}{P_{qi}} = \frac{e^{V_{qj}}}{e^{V_{qi}}} = e^{(V_{qj} - V_{qi})} \quad (2.11)$$

Una conseguenza della proprietà di IIA del MNL è rappresentata dalla particolare forma dell'elasticità, sia diretta che incrociata, per cui la variazione percentuale della domanda di una alternativa A_j rispetto alla variazione di un attributo X_{jk} è uguale per tutte le alternative $A_i \forall i \neq j$:

$$E_{x_{kj}}^{P_j} = x_{kj} \cdot \frac{\partial V_j}{\partial x_{kj}} (1 - P_j) \quad (2.12)$$

$$E_{x_{ki}}^{P_j} = x_{ki} \cdot \frac{\partial V_i}{\partial x_{ki}} P_i \quad (2.13)$$

In sintesi, il MNL assume:

- assenza di correlazione tra alternative
- varianza uguale tra tutte le alternative (modello omoschedastico)
- parametri di preferenze uguali per tutti gli utenti

e questi sono anche i suoi limiti.

3.1.2 Il Modello Mixed Logit

Il modello Logit Misto rappresenta uno degli sviluppi più innovativi e interessanti dei modelli di scelta discreta. E' caratterizzato da una forma matematica molto semplice, basata sul MNL, e gode di una elevata flessibilità, in quanto è in grado di simulare una grande varietà di effetti, quali eterogeneità nelle preferenze, correlazione tra alternative ed eteroschedasticità. Per tutti questi motivi consente non solo di superare i limiti del MNL, ma anche di approssimare qualunque modello di scelta discreta (McFadden Train, 2000).

La principale caratteristica di questo modello è data dal fatto che la sua funzione di utilità presenta due componenti di errore:

- una componente che è il classico errore distribuito EV1 e da luogo alla probabilità MNL
- una componente che può avere qualunque distribuzione a scelta del modellizzatore e che:

- può essere associata a qualunque attributo conosciuto, dando luogo al *ML con parametri aleatori*, con il quale è possibile simulare eterogeneità casuale nelle preferenze per quello specifico attributo:

$$U_{qj} = \sum_k \beta_{qjk} x_{qjk} + \varepsilon_{qj} \quad (2.15)$$

dove $\beta_{qjk} = b_{jk} + \mu_{qjk}$; e μ_{qjk} rappresenta la variazione di preferenza del q-esimo utente rispetto alla media del campione, associata al k-esimo attributo x_{qjk} della j-esima alternativa; mentre b_{jk} rappresenta invece il valore medio della preferenza per il k-esimo attributo, ed è uguale tra tutti gli individui;

- semplicemente sommata nell'utilità, in questo caso da luogo al *ML con componente d'errore*, e tiene conto della eterogeneità casuale da parte degli utenti nelle preferenze per le alternative.

$$U_{qj} = \sum_k \beta_{jk} x_{qjk} + \mu_{qj} + \varepsilon_{qj} \quad (2.16)$$

in cui μ_{qj} rappresenta la preferenze del q-esimo utente nei confronti della j-esima alternativa.

Nel caso del ML, l'utilità sistematica è funzione dei parametri casuali appena descritti. In particolare, l'estremo dell'integrale della probabilità è a sua volta funzione di una variabile casuale: a seconda della distribuzione di questa variabile casuale, l'integrale non ha una forma esatta e quindi va calcolato con approssimazioni numeriche.

Pertanto la probabilità del ML può essere descritta come l'integrale della probabilità MNL rispetto alla funzione di densità del parametro random (o error component):

$$p_{jq} = \int L_{jq}(\mu) f(\mu/\Omega) d\mu \quad (2.17)$$

dove $L(\mu)$ è la probabilità logit condizionale:

$$L_{jq}(\mu) = \frac{e^{U(\mu_{qj})}}{\sum_{j'} e^{U(\mu_{qj'})}} \quad (2.18)$$

3.2 Costruzione di un modello matematico

La costruzione di un modello matematico è costituita da tre fasi: specificazione del modello, stima dei parametri e verifica delle stime.

Specificazione del modello

La specificazione di un modello, e in particolare della sua funzione di utilità, significa sostanzialmente scegliere quale forma matematica adottare per l'utilità sistemica, e soprattutto quali variabili inserirvi e in che modo inserirle.

Per quanto riguarda la forma funzionale, la più usata è sicuramente la cosiddetta *LPLA (Lineare nei Parametri e Lineare negli Attributi)*:

$$V_{qj} = \sum_k \theta_{jk} X_{qjk} \quad (2.19)$$

dove θ è costante tra gli individui.

La forma dell'utilità deve soddisfare due condizioni, ossia deve essere:

- sufficientemente esplicativa
- trattabile matematicamente

Ciò che realmente interessa dell'utilità V delle varie alternative, non è tanto il loro valore assoluto, quanto piuttosto la loro differenza, ossia quanto l'utilità di un'alternativa è maggiore o minore rispetto alle altre a prescindere dai rispettivi valori.

Per quanto riguarda, invece, le variabili esplicative da inserire, esse possono essere:

- **Generiche:** il parametro associato è uguale per tutte le alternative.
- **Specifiche:** sono presenti solo in una alternativa o hanno parametri diversi tra le alternative.
- **Costanti specifiche dell'alternativa (ASC):** assumono il valore 1 per una data alternativa e zero in tutte le altre.

In particolare, le caratteristiche socio-economiche (SE) devono essere specifiche e inserite in $N-1$ alternative. Esse, infatti, essendo ovviamente uguali per ogni utente, se fossero inserite in tutte le alternative non consentirebbero di stimare i relativi parametri, in quanto nel valutare la differenza delle funzioni di utilità, che si effettua a coppie di alternative, si annullerebbero sempre.

Una volta testate diverse specificazioni, caratterizzate da diverse variabili e diverse forme con cui le stesse vengono inserite, si sceglierà quella migliore sulla base di test statistici relativi sia ai parametri θ stimati sia al comportamento globale dei vari modelli.

Stima dei parametri

La stima dei parametri associati agli attributi di ogni alternativa si basa sul metodo della massima verosimiglianza.

Nei modelli di scelta discreta la variabile *dipendente* è l'alternativa che l'utente ha dichiarato di aver scelto: se un utente dichiara di aver scelto una particolare alternativa, per esempio l'auto, significa che per lui la probabilità di scegliere l'auto è maggiore della probabilità di scegliere le altre alternative. Con il metodo della massima verosimiglianza, infatti, si cercano i valori dei parametri θ associati agli attributi delle varie alternative che massimizzano la probabilità che l'utente scelga l'alternativa che ha realmente scelto. La stima di questi valori viene eseguita massimizzando una particolare funzione, detta di verosimiglianza, del tipo:

$$\log L(\theta, \underline{X}) = \log \prod_{q=1}^Q \prod_{A_j \in A(q)} p_{qj}^{g_{qj}} = \sum_{q=1}^Q \sum_{A_j \in A(q)} g_{qj} \log p_{qj} \quad (2.20)$$

dove g_{qj} è una variabile dummy che vale 1 se l'individuo q ha scelto l'alternativa j e 0 altrimenti, mentre p_{qj} è la probabilità di scelta. Si noti che nel caso del MNL p_{qj} è la probabilità espressa nella equazione (2.9), nel caso del ML p_{qj} è la probabilità espressa nella equazione (2.17).

E' importante sottolineare il fatto che il ML, a causa della particolare forma dell'integrale della probabilità, viene stimato usando tecniche di simulazione: si estrae un valore dalla funzione di distribuzione delle componenti d'errore, si calcolano le probabilità MNL condizionate a questo valore e si ripete il processo diverse volte (1000 - 2000 estrazioni) per poi calcolare il valore medio delle probabilità per ogni utente.

Inoltre, poichè il campione è vasto, il valore del generico θ calcolato è quello che mediamente massimizza le probabilità di tutti. Ci sarà sempre una certa percentuale di utenti che non vengono riprodotti bene.

Verifica delle stime

Per verificare la consistenza e la significatività dei risultati ottenuti dalle stime, si utilizzano due tipologie di verifiche: una di natura microeconomico e l'altra di natura statistica.

Verifica microeconomica

Rappresenta un controllo del segno dei parametri stimati. Ci si basa sul fatto che l'utilità marginale degli utenti deve aumentare in seguito al miglioramento delle caratteristiche dell'offerta. Pertanto, ci si aspetta che tutte quelle variabili il cui aumento provoca una disutilità, su tutte il tempo di viaggio o il costo, siano associate a parametri di segno negativo. Viceversa, invece, altre variabili quali la frequenza dei mezzi pubblici, dovranno essere associate a parametri positivi, in quanto è logico pensare che maggiore è la frequenza dei mezzi maggiore sarà l'utilità percepita dai viaggiatori.

Verifica statistica

Si basa su tre diversi test statistici:

- T-test: consente di verificare con quale livello di significatività i parametri stimati differiscono da un valore di riferimento, in questo caso assunto pari a zero. In questo modo si può valutare quanto le variabili ad essi associate siano significative e spieghino il fenomeno. Il test si distribuisce secondo una t-student, ma è dimostrato che per campioni grandi si approssima a una Normale-standard:

$$H_0 : \theta_k^* = 0 \quad (2.21)$$

$$t = \frac{\theta_k^* - 0}{\sqrt{\text{var } \theta^*}} \sim N(0,1) \quad (2.22)$$

Il valore di riferimento è $|1.96|$, per il quale è possibile rifiutare l'ipotesi nulla con una probabilità pari al 95%.

Questo test può anche essere usato per testare se un particolare parametro, inserito specifico tra due alternative, si comporterebbe meglio se fosse invece generico. In questo caso il test fornisce la probabilità di rifiutare l'ipotesi nulla che i due parametri siano uguali tra loro.

- Test del Rapporto di verosimiglianza: consente di confrontare due modelli, di cui uno il ristretto dell'altro, ossia ottenuto a partire da quest'ultimo mediante delle restrizioni lineari. Per campioni grandi si distribuisce secondo una χ^2 con r gradi di libertà (che corrispondono al numero di restrizioni effettuate) e fornisce la probabilità con la quale si può rifiutare l'ipotesi nulla che il modello ristretto sia uguale al non ristretto.

$$LR = -2[l(\theta_r^*) - l(\theta^*)] \approx \chi_{\alpha,r}^2 \quad (2.23)$$

in cui $l(\theta_r^*)$ e $l(\theta^*)$ rappresentano i valori della funzione di verosimiglianza rispettivamente del modello ristretto e di quello non ristretto.

Questo test è usato anche per confrontare ogni modello col proprio ristretto ottenuto ponendo uguale a zero tutti i parametri, lasciando, cioè solo le costanti (modello del Market Share "MS"). Così facendo si valuta globalmente quanto le variabili di un modello spiegano rispetto allo stesso modello che presenta solo le costanti.

- Indice ρ^2 : consente di confrontare modelli che non sono necessariamente l'uno il ristretto dell'altro. E' un numero che varia tra 0 (il modello non si adatta) e 1 (adattamento perfetto del modello);. Il suo valore assoluto non ha significato, in quanto è strettamente legato alla percentuale di utenti che scelgono le varie alternative. Presenta però il grande vantaggio di poter essere usato per confrontare modelli di diversa forma funzionale (logit, probit, ecc.)

In genere si usa il ρ^2 riferito al Market Share in quanto non dipende dalla percentuale di utenti che sceglie ogni alternativa:

$$\rho^2 = 1 - \frac{l^*(\theta)}{l^*(C)}$$

3.3 Modelli Integrati di Scelta Discreta con Variabili Latenti

Il modello integrato si compone di due parti: un Modello di Scelta Discreta e un Modello con Variabile Latente, ciascuno dei quali è costituito da una o più equazioni strutturali che fornisce la relazione tra la variabile latente e i fattori misurabili da cui dipende e da una o più equazioni di misurazione che fornisce invece la misurazione osservata dell'effetto latente.

Equazioni Strutturali:

Per il Modello con Variabile Latente, note le variabili osservate X_q , si deve determinare la distribuzione delle variabili latenti X_q^* che si traduce quindi nella definizione di un'equazione strutturale per ciascuna variabile:

$$f_1(X_q^* | X_q; \lambda, \Sigma_\omega) \quad (3.1)$$

Per esempio:

$$X_q^* = h(X_q; \lambda) + \omega_q \text{ e } \omega_q \sim D(o, \Sigma_\omega) \quad (3.2)$$

Dove:

- λ parametro sconosciuto
- Σ_ω covarianza del termine d'errore casuale
- ω_q termine d'errore
- $D(o, \Sigma_\omega)$ funzione di ripartizione

Analogamente, per il modello di scelta si deve determinare la distribuzione f_2 delle utilità U_q , che sono variabili inosservate che dipendono sia dai fattori osservati X_q , sia dalle variabili latenti X_q^* :

$$f_2(U_q | X_q, X_q^*; \beta, \Sigma_\varepsilon) \quad (3.3)$$

Dove:

- β parametro sconosciuto
- Σ_ε covarianza del termine d'errore casuale

Nel caso della scelta discreta la variabile inosservata è composta, così come descritto nel Capitolo 2, dalla somma dell'utilità sistematica $V_{qj} = f(X_{qj}, \theta)$ e della componente casuale; da notare che l'utilità sistematica, in questo caso, è funzione di entrambe le variabili, latenti e osservate. Per esempio:

$$U_q = V(X_q, X_q^*; \beta) + \varepsilon_q \text{ con } \varepsilon_q \sim D(0, \Sigma_\varepsilon) \quad (3.4)$$

Dove:

- ε_q termine d'errore
- Σ_ε covarianza del termine d'errore casuale
- $D(0, \Sigma_\varepsilon)$ funzione di ripartizione

Equazioni di misurazione:

Il modello con variabili latenti necessita, condizionatamente ai valori delle variabili latenti, della distribuzione degli indicatori che si traduce nella definizione di un'equazione di misurazione per ogni indicatore, cioè per ogni domanda del sondaggio:

$$f_3(I_q | X_q, X_q^*; \alpha, \Sigma_v) \quad (3.5)$$

Dove:

- f_3 distribuzione dell'indicatore I_q
- α il parametro sconosciuto
- Σ_v covarianza del termine d'errore casuale

Tipicamente l'equazione di misurazione viene espressa nel seguente modo:

$$I_q = m(X_q, X_q^*; \alpha) + v_q \text{ con } v_q \sim D(0, \Sigma_v) \quad (3.6)$$

Dove:

- v_q termine d'errore
- $D(0, \Sigma_v)$ funzione di ripartizione

Analogamente, per il modello di scelta si deve esprimere la scelta in funzione dell'utilità. Assumendo che l'utente sia un utente razionale che vuole quindi massimizzare la propria utilità, l'equazione di misurazione per la scelta discreta assume la tipica forma:

$$y_{iq} = \begin{cases} 1, & \text{se } U_{iq} = \max_j \{U_{jq}\} \\ 0, & \text{altrimenti} \end{cases} \quad (3.7)$$

Dalle equazioni (3.4) e (3.7), imponendo un'ipotesi sulla distribuzione dell'errore ε_q , deriva la probabilità di scelta condizionale, funzione di entrambe le variabili, esplicative e latenti:

$$P(y_q | X_q, X_q^*; \beta, \Sigma_\varepsilon) \quad (3.8)$$

Per stimare i parametri sconosciuti si usano tecniche di massima verosimiglianza; il metodo più intuitivo per definire una funzione di verosimiglianza del modello integrato consiste nel partire dalla probabilità di un modello senza variabili latenti:

$$P(y_q | X_q; \beta, \Sigma_\varepsilon) \quad (3.9)$$

Si precisa che il modello di scelta può avere una qualsiasi forma (Logit, Probit, etc) e può includere diversi indicatori di scelta (Preferenze Dichiarate e Rivelate). A questo punto, si aggiungono le

variabili latenti al modello di scelta. Ipotizzato un costrutto latente X_q^* e la sua distribuzione, le componenti d'errore indipendenti ω_q e ε_q , la funzione di verosimiglianza sarà data dall'integrale esteso ai costrutti latenti del modello di scelta:

$$P(y_q | X_q; \beta, \Sigma_\omega, \Sigma_\eta) = \int_{X_q^*} P(y_q | X_q, X_q^*; \beta, \Sigma_\varepsilon) f_1(X_q^* | X_q; \lambda, \Sigma_\omega) dX_q^* \quad (3.10)$$

Per migliorare l'accuratezza dei parametri strutturali e consentirne l'identificazione, nell'equazione (3.10) occorre introdurre gli indicatori di misurazione delle variabili latenti X_q^* . Assumendo che le componenti d'errore siano indipendenti, la probabilità delle variabili osservate y_q e I_q , subordinata alle variabili esogene X_q , è data da:

$$f_4(y_q, I_q | X_q; \alpha, \beta, \lambda, \Sigma_\varepsilon, \Sigma_\nu, \Sigma_\omega) = \int_{X_q^*} P(y_q | X_q, X_q^*; \beta, \Sigma_\varepsilon) f_3(I_q | X_q, X_q^*; \alpha, \Sigma_\nu) f_1(X_q^* | X_q; \lambda, \Sigma_\omega) dX_q^* \quad (3.11)$$

Il primo termine della funzione integranda della (3.11) corrisponde al Modello di Scelta Discreta, il secondo e il terzo corrispondono rispettivamente all'equazione di misurazione e all'equazione strutturale del Modello con Variabile Latente.

Per quanto riguarda la distribuzione degli errori di un Modello con Variabile Latente, si ipotizza generalmente che siano normalmente e indipendentemente distribuiti.

3.4 Specificazione e Stima dei Modelli

Grazie ai dati raccolti nel corso dell'intera Indagine è stato possibile analizzare il fenomeno, da un punto di vista matematico, attraverso la stima di numerose specificazioni e differenti strutture modellistiche. Nella presente sintesi saranno riportati i risultati più significativi.

L'obiettivo è stato quello di individuare dei modelli di scelta discreta che potessero essere di supporto all'esplicazione del fenomeno oggetto di studio, l'effetto dell'introduzione di una nuova alternativa modale preceduta dall'implementazione di un VTBC e poter analizzare, se presente, il cambiamento comportamentale, inerente la scelta del modo, del campione interessato da tali interventi (combinazione misure hard e soft). In particolare si è cercato di distinguere l'effetto delle classiche, seppur non trascurabili, variabili del livello di servizio (LOS), dagli aspetti psicologici che sottendono, seppur in modo latente e per questo spesso erroneamente trascurato, le scelte dell'individuo.

Per tale motivo sono stati stimati modelli di scelta discreta di tipo ibrido che consentono appunto la stima di una parte discreta, attraverso la quale catturare l'effetto delle variabili del LOS, simultaneamente ad una parte latente che permette di misurare aspetti non direttamente quantificabili, detti appunto variabili latenti, che spesso risultano significativi nella scelta.

Si riportano nella tabella che segue le variabili latenti che sono state utilizzate per la stima dei modelli ibridi con i loro corrispondenti indicatori-item (sono state considerate solo le variabili misurate almeno attraverso tre indicatori per poter essere inserite nei modelli):

	ITEM	1	2	3	4	5
	Indichi con un punteggio da 1 a 5 (dove 1= completamente in disaccordo e 5= completamente d'accordo) quanto si trova d'accordo o meno con le seguenti affermazioni a proposito dell'auto:					
VL1: ATTACCAMENTO ALL'AUTO	A1 L'auto è il mezzo più vantaggioso in termini di tempi degli spostamenti	55	72	161	127	152
		9,70%	12,70%	28,40%	22,40%	26,81%
	A2 L'auto garantisce un comfort elevato (comodità, privacy, flessibilità, etc.) che gli altri mezzi non sono in grado di offrire	15	40	99	147	266
		2,65%	7,05%	17,46%	25,93%	46,91%
	A3 L'auto è l'unico mezzo compatibile con gli impegni di tutti i giorni (ad es. lavoro, accompagnare/riprendere figli, fare la spesa, etc.)	70	97	118	133	149
		0,2	0,4	0,6	0,8	1
	A4 Guidare l'auto è un'esperienza piacevole	88	109	163	117	90
		15,52%	19,22%	28,75%	20,63%	15,87%
	A5 Guidare l'auto procura un senso di libertà che gli altri mezzi non garantiscono	84	110	144	117	112
		14,81%	19,40%	25,40%	20,63%	19,75%
	Indichi con un punteggio da 1 a 5 (dove 1= completamente in disaccordo e 5= completamente d'accordo) quanto si trova d'accordo o meno con le seguenti affermazioni a proposito del trasporto pubblico:					

VL3: AVVERSIONE AL TP	B1	I tempi di viaggio sono troppo elevati	26	57	144	173	167
			4,59%	10,05%	25,40%	30,51%	29,45%
	B2	Il servizio non è affidabile in quanto non garantisce regolarità e certezza dei tempi di viaggio	26	91	136	168	146
			4,59%	16,05%	23,99%	29,63%	25,75%
	B3	Il comfort di viaggio è decisamente scarso (affollamento, trasportare buste, etc.)	26	76	153	163	149
			4,59%	13,40%	26,98%	28,75%	26,28%
	B4	Il servizio non è compatibile con gli impegni di tutti i giorni (ad es. lavoro, accompagnare/ riprendere figli, fare la spesa, etc.)	39	70	127	134	197
			6,88%	12,35%	22,40%	23,63%	34,74%
	B5	Spostarsi con i mezzi pubblici non è affatto piacevole	101	133	162	98	73
			17,81%	23,46%	28,57%	17,28%	12,87%
	Indichi con un punteggio da 1 a 5 (dove 1=per niente e 5=moltissimo) quanto potrebbero incidere i seguenti fattori nella scelta di utilizzare la Metro per raggiungere la Cittadella/Policlinico o per altri spostamenti:						
VL5: PROPENSIONE ALL'USO DELLA METRO	C1	Riduzione del tempo di viaggio	30	29	78	111	319
			5,29%	5,11%	13,76%	19,58%	56,26%
	C2	Riduzione dei costi di viaggio	13	24	68	121	341
			2,29%	4,23%	11,99%	21,34%	60,14%
	C3	Riduzione delle emissioni di CO2	24	16	79	101	347
			4,23%	2,82%	13,93%	17,81%	61,20%
	C4	Riduzione dello stress da traffico	18	12	56	101	380
			3,17%	2,12%	9,88%	17,81%	67,02%
	C5	Espansione della rete e conseguente aumento delle linee	8	6	34	85	434
			1,41%	1,06%	6,00%	14,99%	76,54%
	Indichi con un punteggio da 1 a 5 (dove 1=per niente e 5=moltissimo) quanto si impegna, nella vita di tutti i giorni, nei confronti dei seguenti comportamenti:						
VL7: COMPORTAMENTO	D1	Scollegare apparecchi elettronici quando non sono in uso (ad es. televisore, caricatore del cellulare, etc.)	41	49	100	155	222
			7,23%	8,64%	17,64%	27,34%	39,15%
	D2	Usare lampade a basso consumo/risparmio energetico	17	9	67	165	309
			3,00%	1,59%	11,82%	29,10%	54,50%
	D3		9	58	264	604	1450

		Non sprecare acqua inutilmente (ad es. docce brevi, chiudere il rubinetto quando ci si lava i denti, etc.)	0,38%	2,43%	11,07%	25,32%	60,80%
	D4	Acquistare frutta e verdura locali (di stagione/nostrani), che quindi non sono stati trasportati su camion o aerei da molto lontano	29	39	116	149	234
			5,11%	6,88%	20,46%	26,28%	41,27%
	D5	Quando si fa la spesa, servirsi della propria busta riutilizzabile invece che usare quelle di plastica del supermarket	18	30	68	96	355
			3,17%	5,29%	11,99%	16,93%	62,61%
VL9: SENSIBILITA' AMBIENTALE	E1	E' molto importante preoccuparsi di come le proprie azioni possano influenzare l'ambiente	5	1	47	150	364
			0,88%	0,18%	8,29%	26,46%	64,20%
	E2	Il fatto di essere responsabile nei confronti dell'ambiente è un lato decisamente importante di una persona	5	7	57	165	333
			0,88%	1,23%	10,05%	29,10%	58,73%
	E3	L'uomo sta seriamente abusando dell'ambiente e delle sue risorse	4	7	31	98	427
			0,71%	1,23%	5,47%	17,28%	75,31%
	E4	Fare qualcosa per il bene dell'ambiente dà molta soddisfazione	8	17	67	152	323
			1,41%	3,00%	11,82%	26,81%	56,97%
	E5	Usare l'auto quotidianamente è una delle attività umane che danneggia di più l'ambiente	10	40	137	154	226
			1,76%	7,05%	24,16%	27,16%	39,86%
	E6	Usare i mezzi pubblici per gli spostamenti quotidiani contribuisce a migliorare notevolmente l'ambiente in cui viviamo	6	22	83	144	312
			1,06%	3,88%	14,64%	25,40%	55,03%

Tabella 20

Un aspetto importante riguarda i differenti approcci applicati, definiti in funzione della tipologia di dati utilizzata. Infatti per la stima dei modelli sono stati utilizzati i dati raccolti tramite le differenti indagini realizzate per il presente lavoro di tesi. In particolare, è stato possibile costruire due dataset: Dati PRE e Dati POST, basati rispettivamente sulle Indagini PRE e POST descritte nel capitolo precedente. Queste due basi dati sono quindi state utilizzate, in un primo momento separatamente, per stimare modelli di scelta discreta relativi rispettivamente alla situazione iniziale, in cui ancora la linea della metro non consentiva di raggiungere direttamente la Cittadella, e a quella successiva all'estensione di tale linea. È stato necessario differenziare i dati raccolti nelle due fasi di indagine in quanto, la scelta del modo del POST può essere influenzata sia dall'introduzione di una nuova alternativa sia dal piano personalizzato di viaggio e avviene quindi secondo un processo mentale differente dalla prima. L'influenza delle informazioni ricevute, delle quali prima gli utenti non disponevano, è presente in ogni caso, anche per averne preso semplicemente atto pur non portando ad alcun cambiamento nella scelta del modo.

In un secondo momento è stata costruita un'ulteriore base dati, nominata Dati PRE+POST, in cui i due dataset sono stati uniti cercando per poter analizzare congiuntamente le due fasi di indagini e poter catturare eventuali differenze.

3.4.1 Dati PRE

Per le stime dei modelli si è preso in considerazione il campione costituito da coloro i quali, nel questionario PRE, avevano dichiarato di aver usato l'auto o il bus: la metro infatti, in questa fase dell'indagine, non permetteva ancora il collegamento diretto alla Cittadella e non è pertanto stata inserita come alternativa modale.

In particolare, si sono presi in considerazione gli utenti che avevano entrambe le alternative modali disponibili: sono stati trovati, infatti, e rimossi dal campione, conducenti d'auto che, effettivamente non avevano il bus disponibile, in quanto residenti in zone poco servite dal trasporto pubblico, così come alcuni utenti del bus che non avevano disponibile l'auto per quel determinato spostamento.

Il campione individuato risulta quindi composto da 567 utenti, così suddivisi tra i mezzi dichiarati nel questionario:

- Auto privata 534
- Autobus 33

Obiettivo di questa fase, è stato quello di verificare il comportamento di viaggio attuale degli individui appartenente al campione, non soggetti quindi ad alcuna misura né hard e né soft.

Le prime strutture stimate sono state quelle di un Multinomial Logit (MNL) lineari nei parametri e negli attributi.

In questa prima fase di stima si è prestata particolare attenzione allo studio dei parametri associati alle variabili classiche del LOS, ossia tempi e costi trasporto relativi alle due alternative modali, per poter essere in grado di individuare eventuali problemi nella base dati, non evidenziati dalla analisi statistica preliminare, e poter eventualmente apportare le correzioni opportune, mentre non sono state tenute in considerazione le variabili socioeconomiche e quelle latenti, inserite più avanti dopo aver trovato un modello stabile dal punto di vista microeconomico.

Le prime variabili ad essere testate sono state pertanto:

- Auto privata:
 - tempo di camminata dall'origine al parcheggio dell'auto "*TcOr_car*";
 - tempo di viaggio a bordo "*Tv_car*";
 - tempo di ricerca parcheggio "*TPark*";
 - tempo di camminata dal parcheggio alla destinazione finale "*TcDes_car*";
 - costo del viaggio "*C_car*".
- Autobus:
 - tempo di camminata dall'origine alla fermata del mezzo "*TcOr_bus*";
 - tempo di attesa "*TAtt*";
 - tempo di viaggio a bordo "*Tv_bus*";
 - tempo di camminata dalla fermata di discesa alla destinazione finale "*TcDes_bus*";
 - costo del biglietto "*C_bus*".

La prima specificazione utilizzata, contenente tutte le variabili del livello di servizio che il questionario PRE ha consentito di ottenere, è la seguente:

$$V_{car} = \beta_1 * TcOr_{car} + \beta_2 * Tv_{car} + \beta_3 * TPark + \beta_4 * TcDes_{car} + \beta_5 * C_{car} + ASC_{car}$$

$$V_{bus} = \beta_6 * TcOr_{bus} + \beta_7 * TAtt + \beta_8 * Tv_{bus} + \beta_9 * TcDes_{bus} + \beta_{10} * C_{bus}$$

In particolare da una prima analisi dei risultati della stima di strutture MNL, si è osservato che i segni dei parametri associati ad alcune variabili dell'offerta fossero in disaccordo con la teoria microeconomica (valori positivi) per cui si è proceduto ad un controllo più approfondito della base dati e si è proceduto alla correzione di alcuni valori cercando però di apportare il minor numero possibile di modifiche per attenersi a quanto dichiarato dagli utenti.

In seguito ad un processo iterativo di correzione e stima delle variabili del LOS, sono state inserite, nell'alternativa auto, anche le variabili socioeconomiche, dapprima una alla volta e poi quelle risultate significative tutte insieme, ottenendo i seguenti risultati:

MNL			
Name	Value	t-test	Robust t-test
Costante auto	-4,81	-2,05	-2,07
B_ C_car	-1,1	-2,29	-2,29
B_ TcOr_car	-1,3	-4,31	-5,48
B_ Tv_car	-0,218	-2,29	-2,68
B_ TcDes_car	-0,149	-0,91	-1,46
B_ C_bus	-4,1	-3,61	-1,32
B_ TcOr_bus	-0,0333	-0,37	-0,37
B_ Tv_bus	-0,38	-4,34	-3,89
B_ TAtt	-0,0579	-0,32	-0,43
B_ TcDes_bus	-0,351	-1,15	-0,89
B_maschi	1,3	2,06	2,13
B_eta	0,0505	1,91	1,62
B_CompFam	-0,341	-1,61	-1,44
N. individui	567		
N. osservazioni	567		
Init log-likelihood:	-393,014		
Final log-likelihood:	-53,026		
ρ^2	0,832		

Tabella 21

Tutti i parametri associati alle variabili del livello di servizio hanno segno coerente con la teoria microeconomica e sono risultate essere significative, ad eccezione di alcuni tempi di camminata, del costo in bus e del tempo di attesa in bus.

Per quanto riguarda le caratteristiche socioeconomiche sembrerebbe che i maschi abbiano una maggiore probabilità di utilizzare l'auto e che tale probabilità cresca con l'avanzare dell'età e diminuisca invece con l'aumentare del numero di componenti a famiglia.

Mantenendo, per la parte discreta, la specificazione che ha portato ad ottenere i risultati appena descritti, si è proceduto alla stima dei modelli di tipo ibrido, una per volta le variabili latenti, una alla volta, in quanto, vista la non elevata numerosità del campione, l'inserimento di più variabili latenti contemporaneamente ha portato a problemi di identificazione numerica dei parametri. In tutti i casi che saranno descritti, le variabili latenti sono state inserite nell'alternativa auto.

La tabella che segue mostrai risultati ottenuti con le variabili latenti inserite:

IBRIDI		HCM_1		HCM_2		HCM_3		HCM_4		HCM_5	
		Value	Robust t-test	Value	Robust t-test	Value	Robust t-test	Value	Robust t-test	Value	Robust t-test
AUTO	Costante auto	-6,58	-2,53	-7,06	-3,15	-5,58	-2,22	-4,44	-1,69	-5,64	-2,71
	B_ C_car	-1,23	-2,5	-1,07	-2,26	-1,1	-2,25	-1,1	-2,31	-1,12	-2,28
	B_ TcOr_car	-1,16	-5	-1,39	-5,27	-1,34	-5,36	-1,3	-5,5	-1,37	-5,29
	B_ Tv_car	-0,164	-2,13	-0,258	-2,64	-0,214	-2,67	-0,216	-2,66	-0,229	-2,69
	B_ TcDes_car	-0,135	-1,3	-0,118	-1,1	-0,156	-1,55	-0,158	-1,56	-0,161	-1,5
BUS	B_ C_bus	-3,7	-1,36	-4,19	-1,44	-4,17	-1,36	-4,09	-1,32	-4,14	-1,36
	B_ TcOr_bus	-0,039	-0,42	-0,04	-0,38	-0,037	-0,41	-0,032	-0,35	-0,028	-0,32
	B_ Tv_bus	-0,354	-3,8	-0,402	-3,67	-0,379	-3,89	-0,379	-3,92	-0,392	-3,82
	B_ TAtt	-0,032	-0,27	-0,068	-0,43	-0,059	-0,44	-0,059	-0,44	-0,044	-0,35
	B_ TcDes_bus	-0,335	-0,91	-0,308	-0,78	-0,329	-0,83	-0,336	-0,85	-0,338	-0,87
SOCIO (AUTO)	B_maschi	1,16	1,98	1,57	2,63	1,23	1,98	1,34	2,21	1,33	2,23
	B_eta	0,0604	1,9	0,0553	1,58	0,0479	1,53	0,0546	1,81	0,0476	1,56
	B_CompFam			-0,444	-2,03	-0,346	-1,43	-0,355	-1,5	-0,34	-1,45
VL (AUTO)	B_LV_1	0,245	1,04								
	B_LV_3			0,681	2,97						
	B_LV_5					0,261	1,03				
	B_LV_7							-0,116	-0,49		
	B_LV_9									0,269	0,82
SOCIO VL	LV_maschi	0,803	6,16	0,642	5,07	0,91	6,02	0,741	6,04	0,854	8,01
	LV_eta	0,0713	27,51	0,0813	32,83	0,0903	34,87	0,0862	34,97	0,103	48,31
	LV_sigma	-1,67	-35,83	-1,73	-38,7	-1,67	-30,64	-1,42	-27,03	-1,54	-39,83
	N. individui	567		567		567		567		567	
	N. osservazioni	567		567		567		567		567	
	Init log-likelihood:	-16279,329		-15862,796		-21124,178		-19756,7		-21456,321	
	Final log-likelihood:	-4726,359		-4479,994		-4115,758		-4281,411		-3995,708	
	ρ^2	0,708		0,716		0,804		0,782		0,812	

Tabella 22

Facendo un'analisi generale, si noti immediatamente una maggiore significatività, rispetto al caso discreto, dei parametri associati alle variabili del LOS.

Per quanto riguarda invece gli aspetti latenti, in generale si nota una significatività relativamente bassa per ognuna di esse ad eccezione della VL3 “avversione al trasporto pubblico” per la quale si ottiene un $|t\text{-test}|$ pari a 2,97; questo aspetto è sicuramente legato sia alla scarsa numerosità campionaria, sia al fatto che ad avere un importante effetto sulla scelta non è il singolo aspetto latente ma la loro combinazione.

Dai risultati ottenuti, è ragionevole affermare che, quando ancora nessuna misura era stata applicata, maggiore è l'attaccamento all'auto (VL1) e l'avversione al trasporto pubblico (VL3) maggiore è l'utilità di scegliere l'auto. Sembrerebbe inoltre che chi sceglie l'auto sia comunque propenso ad utilizzare la metro (VL5), coerentemente con il fatto che al momento dell'indagine la metro non era ancora un'alternativa disponibile quindi, pur essendo propensi all'utilizzo, non potevano comunque sceglierla; questo ha un riscontro con il fatto che nel post 31 individui, che nel pre utilizzavano l'auto, scelgono la metro.

Le variabili di comportamento pro ambientale (VL7) e di sensibilità ambientale (VL9) sono risultate non essere particolarmente significative; chi ha un comportamento pro ambientale ha comunque una probabilità minore di scegliere l'auto, mentre chi è sensibile nei confronti dell'ambiente sceglie di fatto l'auto perchè nonostante sia sensibile poi di fatto si comporta in maniera differente (fenomeno noto in psicologia come dissonanza cognitiva).

3.4.2 Dati POST

In questo caso le alternative modali sono tre: auto, bus e metro, in quanto l'indagine POST è avvenuta dopo l'estensione della metro fino alla Cittadella. Sono state stimate le costanti dell'auto e della metro e le caratteristiche socioeconomiche sono state inserite nelle alternative bus e metro per una più facile interpretazione dei risultati.

Il campione è composto da 275 osservazioni coincidenti con il numero di individui che hanno partecipato all'indagine fatta dopo l'entrata in esercizio della metro. Dei 275 utenti che hanno partecipato a tale indagine, 123 avevano partecipato anche all'indagine PRE: grazie a questa corrispondenza è stato possibile inserire nei modelli la variabile “cambio”. Si tratta di una variabile dummy, uguale ad 1 per gli utenti che, mentre nel PRE avevano utilizzato l'auto, nel POST hanno utilizzato la metro, 0 altrimenti. Tale variabile, soprattutto in riferimento agli aspetti psicologici, ha consentito di valutare se esiste una differenza tra attitudini, propensioni e comportamenti, di coloro che modificano il loro comportamento di viaggio e il resto del campione.

Con gli stessi criteri descritti per il PRE, sono stati stimati modelli MNL e ibridi utilizzando i dati del POST opportunamente corretti in seguito ai primi risultati. Una volta ottenuto un MNL stabile e caratterizzato da variabili del livello di servizio e socio-economiche corrette nei segni e significatività, si è proceduto con l'inserimento delle variabili latenti, una per volta, come nel caso precedente. In questo caso, come anticipato, è stato possibile stimare le variabili latenti in iterazione con la variabile “cambio”. A seguire la tabella che riporta i risultati dei migliori modelli ottenuti:

	Name	MNL		HCM1		HCM1_C		HCM3		HCM3_C		HCM5		HCM7		HCM7_C		HCM9		HCM9_C	
		Value	Robust t-test	Value	Robust t-test	Value	Robust t-test	Value	Robust t-test	Value	Robust t-test	Value	Robust t-test	Value	Robust t-test	Value	Robust t-test	Value	Robust t-test	Value	Robust t-test
AUTO	Costante auto	-0,62	-0,26	-0,869	-0,36	-0,807	-0,32	-2,29	-0,87	-0,63	-0,25	-0,41	-0,15	-1,51	-0,6	-0,91	-0,36	-1,45	-0,42	-0,861	-0,35
	B_C_car	-0,028	-0,28	-0,028	-0,28	-0,022	-0,22	-0,029	-0,29	-0,0278	-0,28	-0,03	-0,3	-0,046	-0,46	-0,016	-0,16	-0,023	-0,22	-0,02	-0,2
	B_TcOr_car	-0,646	-2,86	-0,634	-2,83	-0,646	-2,88	-0,655	-2,74	-0,646	-2,86	-0,64	-2,79	-0,662	-2,91	-0,651	-2,9	-0,656	-2,85	-0,645	-2,89
	B_Tv_car	-0,226	-3,38	-0,227	-3,38	-0,221	-3,22	-0,252	-3,34	-0,226	-3,3	-0,227	-3,37	-0,232	-3,2	-0,219	-3,21	-0,224	-3,33	-0,222	-3,25
	B_TcDes_car	-0,627	-3,92	-0,627	-3,89	-0,64	-3,98	-0,586	-3,45	-0,628	-3,91	-0,625	-3,92	-0,656	-3,54	-0,642	-4,02	-0,626	-3,9	-0,646	-4,03
BUS	B_C_bus	-0,088	-0,15	-0,079	-0,14	-0,092	-0,16	0,145	0,24	-0,0881	-0,15	-0,061	-0,1	-0,249	-0,41	-0,088	-0,15	-0,076	-0,13	-0,089	-0,15
	B_TcOr_bus	-0,264	-2,81	-0,264	-2,8	-0,271	-2,74	-0,278	-2,8	-0,265	-2,75	-0,262	-2,76	-0,283	-2,91	-0,276	-2,75	-0,269	-2,83	-0,277	-2,76
	B_Tv_bus	-0,064	-2,01	-0,065	-2,03	-0,065	-2	-0,075	-2,14	-0,0638	-2	-0,064	-2	-0,056	-1,71	-0,066	-2,02	-0,063	-2	-0,066	-2,01
	B_TAtt	-0,083	-1,37	-0,083	-1,36	-0,081	-1,34	-0,084	-1,34	-0,0827	-1,37	-0,082	-1,33	-0,094	-1,51	-0,08	-1,34	-0,086	-1,4	-0,079	-1,31
	B_TcDes_bus	-0,802	-2,94	-0,798	-2,95	-0,813	-2,99	-0,817	-3,17	-0,803	-2,94	-0,801	-2,94	-0,832	-3,14	-0,82	-3,01	-0,808	-2,89	-0,823	-3,05
METRO	Costante metro	6,45	3,05	6,39	3,02	6,35	2,95	6,52	3,07	6,44	2,97	6,51	2,99	6,4	2,9	6,28	2,91	6,39	3,01	6,29	2,93
	B_TcOr_m	-0,201	-2,15	-0,202	-2,15	-0,201	-2,15	-0,187	-1,95	-0,201	-2,15	-0,201	-2,16	-0,207	-2,09	-0,201	-2,15	-0,201	-2,11	-0,201	-2,15
	B_Tv_metro	-0,104	-1,91	-0,103	-1,92	-0,101	-1,84	-0,119	-2,09	-0,103	-1,87	-0,104	-1,91	-0,099	-1,74	-0,101	-1,84	-0,101	-1,87	-0,101	-1,85
	B_TcDes_metr	-2,17	-7,49	-2,15	-7,31	-2,17	-7,55	-2,18	-7,62	-2,17	-7,45	-2,17	-7,49	-2,22	-7,44	-2,16	-7,55	-2,17	-7,39	-2,16	-7,58
SOCIO (TPL)	B_eta	-0,071	-3,56	-0,07	-3,47	-0,072	-3,56	-0,075	-3,59	-0,0706	-3,48	-0,071	-3,69	-0,056	-2,27	-0,073	-3,58	-0,07	-3,51	-0,072	-3,6
	B_CompFam	1,25	4,15	1,26	3,87	1,22	4,01	1,28	4,13	1,25	4,04	1,26	4,02	1,29	4,62	1,22	4,04	1,24	4,13	1,21	4,02
	B_AutoFam	-1,41	-4,28	-1,4	-4,27	-1,4	-4,3	-1,49	-4,45	-1,41	-4,28	-1,41	-4,24	-1,43	-4,33	-1,41	-4,31	-1,41	-4,21	-1,41	-4,36
	B_Motivo	-1,97	-2,97	-1,99	-2,92	-1,95	-2,88	-1,95	-2,7	-1,96	-2,98	-1,97	-2,96	-1,99	-3,07	-1,95	-2,89	-1,96	-3	-1,95	-2,82
VL (AUTO)	B_LV_1			0,0702	0,19																
	B_LV_1_Cambio					-0,094	-0,54														
	B_LV_3							0,461	1,55												
	B_LV_3_Cambio									-0,0058	-0,03										
	B_LV_5											-0,042	-0,16								
	B_LV_7													0,39	0,95						
	B_LV_7_Cambio															-0,133	-0,85				
	B_LV_9																	0,163	0,42		
B_LV_9_Cambio																				-0,134	-0,83

SOCIO VL	LV_maschi		0,883	4,3	0,883	4,3	0,593	3,23	0,591	3,22	0,479	2,23	0,587	3,06	0,583	3,03	0,777	4,12	0,777	4,12
	LV_età		0,0826	17,21	0,0826	17,21	0,0917	22,43	0,0917	22,43	0,112	23,44	0,106	26,22	0,106	26,23	0,122	29,7	0,122	29,72
N. indiv			275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275
N. obs			275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275
Init LL			-268,87	-8101,959	-7890,947	-7651,994	-7439,436	-10897,962	-10125,73	-9824,08	-11201,315	-10839,198								
Final LL			-74,063	-2338,278	-2338,195	-2221,72	-2223,191	-2121,277	-2150,044	-2150,612	-1983,231	-1982,963								
ρ^2			0,658	0,707	0,699	0,705	0,696	0,802	0,784	0,778	0,82	0,814								

Tabella 23

Le variabili del LOS hanno tutti i segni coerenti con la teoria microeconomica ad eccezione del costo in bus che cambia segno, da notare però che negli altri casi è comunque prossimo allo zero, nel modello HCM3 per effetto della variabile latente di avversione al trasporto pubblico. Per quanto riguarda le significatività, si è ottenuta una scarsa significatività dei costi in auto e in bus, mentre il costo in metro è stato eliminato dalle specificazioni perché non aveva variabilità, era pressoché costante.

Per quanto riguarda le caratteristiche socio economiche i risultati sono in parte coerenti con i risultati del PRE e in parte con quanto ci si poteva aspettare: maggiore è l'età e minore è la probabilità di utilizzare il trasporto pubblico (TP), così come risulta minore la probabilità di scegliere il TP per coloro i quali hanno un elevato numero di auto a famiglia e il motivo dello spostamento è lavoro/studio mentre la probabilità di scegliere il TP aumenta con l'aumentare del numero di componenti a famiglia.

In questo caso si è provato a inserire la variabile latente, sia singolarmente, così come è stato fatto per il PRE, sia in interazione con la variabile Cambio (modelli contrassegnati da _C) che è una variabile dummy che vale 1 se l'utente nel PRE sceglie l'auto e nel post sceglie una delle due alternative del TP per capire se chi cambia ha aspetti psicologici differenti. In tabella sono stati riportati solo i modelli corretti dal punto di vista matematico.

Così come si è verificato con i dati del PRE, anche in questo caso l'effetto di ogni singola variabile latente non è particolarmente significativo ma risulta interessante analizzare alcuni aspetti.

Per quanto riguarda la variabile latente "Attaccamento all'auto" risulta che il campione non ha un grande attaccamento all'auto, ma vista la positività del segno ottenuta, maggiore è l'attaccamento all'auto maggiore è la probabilità di scegliere tale mezzo. La stessa variabile diventa invece negativa per coloro che cambiano, coerente con il fatto che tali utenti, indipendentemente dal loro grado di attaccamento all'auto, cambiano modo rispetto al PRE passando dall'auto al TP.

Per quanto riguarda la variabile latente "Avversione al TP" è risultata essere la più significativa e si può dire, coerentemente con quanto ci si potesse aspettare, che chi è avverso al trasporto pubblico ha una maggiore probabilità di scegliere l'auto (segno positivo). Chi cambia non ha alcuna avversione al TP.

La variabile "Propensione all'uso della metro" non è rilevante, prossima allo zero mentre nel PRE era risultata essere una delle più significative.

Il "Comportamento pro ambientale" e la "Sensibilità ambientale" sono risultate positive per tutto il campione vale a dire che nonostante gli individui assumano comportamenti a favore dell'ambiente e abbiano una sensibilità ambientale, tali aspetti psicologici non si esplicano in una scelta modale sostenibile e scelgono comunque l'auto, mentre la situazione si ribalta per chi cambia, infatti in entrambi i casi si ottiene un segno negativo coerente con il cambiamento.

Sembra quindi esserci una differenza negli aspetti psicologici di chi cambia rispetto a chi non cambia, per tale motivo nella definizione di un programma di intervento mirato alla riduzione dell'uso dell'auto sarebbe utile fare questo tipo di analisi per individuare chi sono gli auto guidatori meno propensi al cambiamento e poter concentrare l'azione soft proprio su queste persone cercando di modificare i loro aspetti psicologici e portarli al cambiamento volontario di viaggio.

3.4.3 Dati PRE+POST

Le ultime stime di modelli a scelta discreta sono state caratterizzate da un database costituito dall'unione dei due precedenti. Il campione pertanto presenta 842 osservazioni, relative a 719 individui: si tenga presente infatti che 123 individui sono presenti sia nel database PRE che nel POST, in quanto hanno partecipato a entrambe le indagini. I dati a disposizione sono riferiti a due periodi temporali differenti quindi occorre testare che non vi sia eteroschedasticità tra le utilità random misurate nei due set di dati; per testare questo effetto il metodo più adatto per trattare la tipologia dei dati a disposizione è la stima mista.

Stimando un modello misto con osservazioni del PRE e del POST, si possono valutare le correlazioni relative ai comportamenti osservati nei due periodi diversi ed è possibile evidenziare, qualora esistano, differenze di significatività di uno stesso parametro prima e dopo l'introduzione della nuova alternativa modale e della somministrazione del piano personalizzato di viaggio.

Nonostante i dati siano stati raccolti con lo stesso metodo e nello stesso contesto di riferimento, un effetto di scala può verificarsi a causa di effetti sconosciuti. Per tenere conto di questo aspetto è stato stimato un modello congiunto, seguendo la teoria classica delle stime congiunte RP/SP, considerando un fattore di scala. Come è ben noto, il fattore di scala anche nel modello Logit misto è inversamente proporzionale alla varianza del termine d'errore e consente di ottenere la stessa varianza tra i due insiemi di dati.

Anche in questo caso si è comunque partiti con la stima di un MNL con variabili del livello di servizio e socio-economiche. A queste però sono state aggiunte altre 2 variabili:

- la variabile dummy "PPV", inserita nell'alternativa auto, che prende il valore 1 per gli utenti d'auto che hanno ricevuto il PPV e 0 per tutti gli altri
- la variabile di interazione "Cambio*PPV": si tratta anche in questo caso di una variabile dummy che assume il valore 1 per gli utenti che hanno effettuato il cambio da auto a metro dopop aver ricevuto il PPV.

La tabella che segue mostra i risultati di tali modelli:

	Name	MNL1		MNL2		MNL3		MNL4	
		Value	Robust t-test	Value	Robust t-test	Value	Robust t-test	Value	Robust t-test
AUTO	Costante auto	-19,4	-1,85	-11,8	-2,63	-14,1	-2,44	-62,3	-1,33
	B_ C_car	-0,27	-1,3	-0,176	-1,35	-0,239	-1,61	-1,21	-2,54
	B_ TcOr_car	-1,28	-6,33	-1,27	-6,5	-1,34	-6,73	-1,37	-5,64
	B_ Tv_car	-0,12	-1,89	-0,119	-1,92	-0,128	-1,92	-0,168	-1,78
	B_ TcDes_car	-0,14	-1,68	-0,278	-3,06	-0,247	-2,73	-0,197	-2,02
BUS	Costante bus	-16,3	-1,51	-7,94	-1,72	-10,3	-1,74	-56,7	-1,2
	B_ C_bus	-3,29	-1,37	-2,96	-1,17	-3,06	-1,15	-3,52	-1,1
	B_ TcOr_bus	-0,14	-1,37	-0,128	-1,66	-0,102	-1,34	-0,07	-0,75
	B_ Tv_bus	-0,19	-2,96	-0,152	-3,16	-0,167	-2,98	-0,343	-2,9
	B_ TAtt	-0,13	-1,13	-0,117	-1,26	-0,113	-1,15	-0,106	-0,74
	B_ TcDes_bus	-0,62	-2,27	-0,711	-3,08	-0,694	-2,87	-0,655	-1,56
METRO	B_ TcOr_m	-0,52	-1,71	-0,305	-1,94	-0,353	-1,85	-1,56	-1,27
	B_ Tv_m	-0,16	-1,07	-0,132	-1,38	-0,15	-1,38	-0,185	-0,57
	B_ TcDes_m	-4,75	-2,47	-3,16	-4,04	-3,61	-3,5	-11,9	-1,5

SOCIO (TPL)	B_maschi			-0,593	-1,39	-0,704	-1,6	-1,07	-1,73
	B_età			-0,085	-3,73	-0,084	-3,54	-0,07	-2,28
	B_CompFam			0,513	2,55	0,541	2,56	0,381	1,61
EFFETTI (AUTO POST)	B_Cambio			-1,71	-1,3				
	B_CambioPPV					3,54	1,85		
	B_PPV							23,2	1,4
FATT SCALA	lambda	0,285	2,63	0,464	4,04	0,413	3,46	0,141	1,51
	N. indiv	719		719		719		719	
	N. obs	842		842		842		842	
	Init LL	-661,885		-661,885		-661,885		-661,885	
	Final LL	-192,074		-172,915		-172,603		-149,017	
	ρ^2	0,687		0,71		0,711		0,746	

Tabella 24

Il fattore di scala lambda ha una magnitudo minore di 1, non sembra perciò esserci differenza nella variabilità tra i dati del PRE e del POST.

Da un'analisi generale delle variabili del livello di servizio si nota subito la correttezza di tutti i segni e un'ottima significatività, fatta eccezione per alcune variabili come il tempo di viaggio in metro, i tempi di camminata all'origine e di attesa in bus e il costo in auto.

Per quanto riguarda le variabili socio economiche, questa volta inserite nelle alternative del TPL (bus e metro), per una più immediata interpretazione, si nota un'elevata significatività soprattutto per quanto riguarda l'età. I segni negativi confermano inoltre il fatto che al crescere dell'età e del numero di componenti in famiglia decresce la probabilità di utilizzo del trasporto pubblico a favore dell'auto. La variabile genere (definita come variabile dummy che vale 1 per i maschi e 0 per le femmine) conferma invece la preferenza degli uomini a scegliere l'auto, o meglio conferma il fatto che all'interno del campione la probabilità di scegliere il mezzo pubblico è minore per uomini rispetto alle donne.

Infine i risultati sulle nuove variabili: la variabile PPV, inserita nell'alternativa auto, risulta poco significativa e stranamente positiva: ci si sarebbe infatti aspettato il contrario, ossia che la variabile fosse invece negativa in quanto la ricezione del PPV dovrebbe ridurre la probabilità di uso dell'auto favorendo il cambio nei confronti del trasporto pubblico. Stesso discorso per la variabile di interazione Cambio*PPV, che risulta tra l'altro anche significativa. Questo dipende dal fatto che la maggior parte degli utenti che cambiano hanno partecipato solo all'indagine POST quindi non hanno ricevuto il PPV; questo fa sì che, essendo in numero minore coloro che hanno ricevuto il PPV e hanno anche cambiato rispetto a coloro che hanno cambiato non avendo ricevuto il PPV, il PPV non abbia l'effetto desiderato nei risultati dei modelli ma non significa che non lo abbia avuto nella realtà. D'altra parte infatti solo 123 individui hanno partecipato ad entrambe le indagini e di questi non tutti avevano ricevuto il PPV in quanto appartenenti al gruppo di controllo; si sono perse quindi nell'indagine POST molte informazioni sugli utenti del PRE che hanno ricevuto il PPV. Questo aspetto è il risultato delle difficoltà che si incontrano nel cercare di reperire informazioni sugli stessi individui nel tempo.

Le stesse specificazioni sono state stimate utilizzando un Joint Mixed Logit (ML), inserendo l'Error Component nell'alternativa auto e in quella del bus, ma per entrambi si è ottenuta una significatività prossima allo zero ed è per questo i risultati di questi modelli non saranno riportati nella presente sintesi.

Si è poi passati ai modelli ibridi con l'inserimento delle variabili latenti.

	Name	HCM1_C		HCM3_C		HCM5_C		HCM7_C		HCM9_C	
		Value	Robust t-test	Value	Robust t-test	Value	Robust t-test	Value	Robust t-test	Value	Robust t-test
AUTO	Costante auto	-11,4	-2,49	-15,2	-1,65	-13,5	-1,7	-12,8	-1,54	-14	-1,55
	B_C_car	-0,192	-1,46	0,221	-1,19	-0,196	-1,19	-0,2	-1,23	-0,2	-1,13
	B_TcOr_car	-1,28	-6,58	-1,4	-5,23	-1,38	-5,66	-1,3	-5,98	-1,35	-6,03
	B_Tv_car	-0,12	-1,92	0,147	-1,85	-0,131	-2,06	-0,13	-1,89	-0,13	-1,88
	B_TcDes_car	-0,275	-3,01	0,141	-1,41	-0,185	-1,99	-0,172	-1,81	-0,17	-1,81
BUS	Costante bus	-8,17	-1,72	-11,2	-1,23	-10,1	-1,29	-9,84	-1,18	-10,9	-1,21
	B_C_bus	-2,98	-1,17	-3,76	-1,47	-3,74	-1,43	-3,68	-1,43	-3,7	-1,45
	B_TcOr_bus	-0,12	-1,58	0,107	-1,22	-0,124	-1,44	-0,115	-1,4	-0,12	-1,35
	B_Tv_bus	-0,153	-3,11	0,188	-2,29	-0,177	-2,59	-0,173	-2,38	-0,18	-2,38
	B_TAtt	-0,118	-1,27	0,104	-0,93	-0,124	-1,15	-0,128	-1,17	-0,12	-1,06
	B_TcDes_bus	-0,709	-3,07	0,578	-1,99	-0,593	-2,12	-0,642	-2,38	-0,61	-2,13
METRO	B_TcOr_m	-0,308	-1,92	0,386	-1,59	-0,386	-1,73	-0,37	-1,62	-0,39	-1,63
	B_Tv_m	-0,134	-1,39	0,157	-1,24	-0,146	-1,26	-0,146	-1,25	-0,15	-1,22
	B_TcDes_m	-3,2	-3,96	-3,85	-2,39	-3,67	-2,64	-3,63	-2,44	-3,8	-2,39
SOCIO (TP)	B_maschi	0,0368	0,08	-1,11	-2,06	-0,715	-1,48	-0,742	-1,5	-0,81	-1,6
	B_eta										
	B_CompFam	0,521	2,57	0,729	3,58	0,644	3,05	0,612	3,06	0,611	2,9
EFFETTI (AUTO POST)	B_Cambio										
	B_CambioPPV										
	B_PPV										
VL (AUTO)	B_LV_1	1,08	3,75								
	B_LV_1_cambio	-0,365	-0,86								
	B_LV_3			0,673	3,26						
	B_LV_3_cambio			0,281	-0,67						
	B_LV_5					0,432	2,38				
	B_LV_5_cambio					-0,395	-1,01				
	B_LV_7							0,232	1,13		
	B_LV_7_cambio							-0,363	-0,93		
	B_LV_9									0,244	0,91
B_LV_9_cambio									-0,35	-1,04	

FATT SCALA	lambd	0,458	3,92	0,354	2,43	0,378	2,65	0,382	2,43	0,363	2,4
SOCIO VL	LV1_male	0,605	5,87	0,613	5,86	0,74	6,18	0,666	6,37	0,807	8,65
	LV1_age	0,0799	38,03	0,084	39,96	0,0967	42,72	0,0921	43,47	0,109	56,77
	N. indiv	719		719		719		719		719	
	N. obs	842		842		842		842		842	
	Init LL	-24465,683		-23599,149		-32145,11		-29998,117		-32791,292	
	Final LL	-7401,402		-6778,114		-6333,258		-6502,465		-6062,043	
	ρ^2	0,696		0,711		0,802		0,782		0,814	

Tabella 25

Si noti innanzitutto, rispetto ai risultati ottenuti utilizzando i dati del PRE e del POST separatamente, come con una maggiore numerosità campionaria si ottengano risultati migliori in termini di significatività dei parametri stimati. Tutte le variabili latenti risultano altamente significative ad eccezione delle due variabili legate all'aspetto ambientale.

La stima congiunta consente di trarre le stesse conclusioni fatte precedentemente in corrispondenza dei risultati ottenuti mediante la stima delle due basi date separate, ma con una maggiore affidabilità.

4. CONCLUSIONI TESI

L'obiettivo del presente lavoro di tesi è stato quello di studiare e comprendere, il ruolo delle informazioni nel complesso meccanismo del cambio del comportamento di viaggio. Per far ciò è stato realizzato all'interno dell'area vasta cagliaritano un VTBC su larga scala che ha coinvolto il maggior numero di utenti abituali dell'auto, per i quali sono state costruite delle alternative modali personalizzate e su misura. Il VTBC è stato inoltre contestuale a un importante intervento infrastrutturale che ha pertanto modificato il sistema di offerta di trasporto dell'area vasta cagliaritano in ottica sostenibile.

Dall'analisi dei dati ottenuti nel corso del VTBC emerge che l'entrata in funzione dell'ultimo tratto della metro ha certamente influenzato la ripartizione modale per la Cittadella/Policlinico. Tant'è che, se nel questionario PRE vi erano solamente 11 utenti che avevano dichiarato di aver preso la metro (peraltro in combinazione col bus, includendo quindi un trasbordo), nel questionario post gli utilizzatori della metro sono ben 177.

Come ci si poteva immaginare, gran parte dei nuovi utilizzatori di questo servizio erano già utenti del servizio di trasporto pubblico (bus): questi ultimi, quando ancora la metro non consentiva di raggiungere direttamente la Cittadella, preferivano di gran lunga l'utilizzo del solo bus, piuttosto che effettuare il trasbordo da metro a bus a San Gottardo.

Per quanto riguarda invece i conducenti d'auto non si è notata una sostanziale differenza tra coloro che hanno ricevuto il PPV e coloro che invece facevano parte del gruppo di controllo. Le percentuali di cambio da auto a metro, purtroppo, sono pressoché uguali: 38% per gli utenti ai quali era stato inviato il PPV e 40% per gli utenti del gruppo di controllo. Sarebbe quindi che l'invio dei PPV non abbia avuto particolari effetti immediati sul cambio da auto a metro.

Se però si analizzano i dati relativi ai comportamenti di viaggio nel medio periodo successivo all'apertura della metro, si nota come la ricezione del PPV induca a un uso più frequente della metro. Questo costituisce un importante risultato ai fini dell'efficacia del VTBC, in quanto dimostra come la sensibilizzazione e la migliore conoscenza delle alternative modali indotta dalla ricezione dei PPV permettano di ottenere risultati più duraturi e stabili nel tempo. Inoltre apre a interessanti sviluppi della ricerca in ambito dei VTBC nell'area vasta cagliaritano, puntando ad aumentare ulteriormente il campione coinvolto dalle 2 indagini (PRE e POST), in modo tale da aumentare la percentuale di cambi comportamentali nel medio-lungo periodo e pertanto l'efficacia del VTBC stesso.

A questo, si aggiunge un altro importante fatto, costituito dall'ulteriore ampliamento della rete della metropolitana leggera di Cagliari. Sono infatti già in progetto la costruzione di diverse linee che contribuiranno a una migliore copertura della rete: tra le più importanti sicuramente il tratto che collegherà la stazione ferroviaria di Cagliari, sita in Piazza Matteotti, con l'attuale capolinea della metropolitana, sito in Piazza Repubblica, che consentirà di passare senza soluzione di continuità dal sistema ferroviario regionale a quello urbano-metropolitano.

Il contributo del lavoro si origina dalla necessità di costruire delle strutture modellistiche in grado di analizzare e valutare l'efficacia di misure combinate hard e soft e di fornire un'evidenza scientifica del fenomeno. In particolare nel presente lavoro sono stati stimati avanzati modelli matematici, modelli di scelta discreta di tipo ibrido, che consentissero di distinguere l'effetto della misura hard, attraverso la specificazione delle classiche e non trascurabili variabili del livello di servizio (LOS), dall'effetto della misura informativa (PPV) attraverso la specificazione degli aspetti psicologici che sottendono, seppur in modo latente e per questo spesso erroneamente trascurato, le scelte dell'individuo. Dal punto di vista applicativo, invece, il contributo della tesi si traduce nell'attuazione del primo VTBC su vasta scala effettuato a Cagliari e basato sulla costruzione di piani personalizzati di viaggio costruiti su misura per ogni utente.

Per quanto riguarda i modelli stimati, si sono riscontrati buoni risultati in termini di significatività per le variabili del livello di servizio e socio-economiche, in tutti e tre i database costruiti. Si è invece registrata una bassa significatività generale delle variabili latenti inserite, sia da sole che in interazione con altre variabili, ma a questo proposito bisogna sottolineare che ha avuto un certo peso l'esigua numerosità dei campioni utilizzati,

che tra l'altro non ha permesso di inserire contemporaneamente tutte quante le variabili latenti testate. L'effetto sulle scelte di viaggio è infatti dato da un insieme di aspetti psicologici, e non dal singolo.

Il lavoro ha comunque messo in luce sia l'importanza di utilizzare la combinazione di misure di tipo hard e soft, per indurre cambiamenti comportamentali, che l'efficienza e l'efficacia dei modelli ibridi costruiti per evidenziare il contributo di entrambe le misure. I risultati ottenuti con le stime dei modelli succitati mostrano, da una parte, un effetto legato all'introduzione della linea, testimoniata dal cambiamento comportamentale del campione in favore della metropolitana, condizione necessaria ai fini del cambiamento, dall'altro l'effetto dell'informazione sul campione che cambia che ha evidentemente differenti profili psicologici rispetto a chi non cambia. Sarebbe interessante, come sviluppo futuro, cercare di tenere in considerazione le differenze di tali profili psicologici già in fase di costruzione dei PPV, in modo da personalizzare ulteriormente l'informazione in base al particolare profilo psicologico e migliorare così l'efficacia dell'intero VTBC. Per far questo, però, bisogna disporre di una numerosità campionaria importante, nonché di una minore percentuale di abbandono dei partecipanti tra le fasi PRE e POST dell'indagine. L'imminente ulteriore estensione della rete di metropolitana leggera nell'area vasta cagliaritano offre una grossa opportunità di ricerca nell'ambito dei programmi di cambiamento del comportamento di viaggio, in quanto consente di effettuare un VTBC sull'intera Città Metropolitana di Cagliari, di recente istituzione.

BIBLIOGRAFIA

- Aarts, H., Verplanken, B., van Knippenberg, A. (1998) Predicting behaviour from actions in the past: Repeated decision making or a matter of habit? *Journal of Applied Social Psychology*, 28, 1356-1375.
- Abrahamse, W., Steg, L., Vlek, C., & Rothengatter, J.A. (2007). The effect of tailored information, goal setting, and tailored feedback on household energy use, energy-related behaviors and behavioral antecedents. *Journal of Environmental Psychology*, Vol. 27, 4, pp. 265-276.
- Ampt E. (2003) Voluntary Household Travel Behaviour Change – Theory and Practice, Paper presented at the 10th International Association of Travel Behaviour Research Conference, Lucerne, Switzerland, 10-15 August, 2003.
- Bamberg, S., Fujii, S., Friman, M., Garling, T., (2011). Behaviour Theory and Soft Transport Policy Measures. *Transport Policy*, 18, pp. 228-235.
- Black, W.R., van Geenhuizen, M., (2006). ICT Innovation and Sustainability of the Transport Sector. *EJTIR*, 6, no. 1, pp. 39-60
- Cairns, S., Sloman, L., Newson, C., Anable, J., Kirkbride, A., Goodwin, P., (2008). Smarte choices: assessing the potential to achieve traffic reduction using soft measures. *Transport Reviews* 28, 593-618.
- Chorus, C.G., Molin, E., van Wee, B. (2006). Travel information as an instrument to change car-drivers' travel choice: a literature review. *EJYIR*, 6, no. 4, pp. 335-364
- Fogg, B. J (2003). *Persuasive Technology: Using Computers to Change What We Think and Do*. Morgan Kaufmann Publishers
- Darnton A. (2008) Reference report: An overview of behaviour change models and their uses. UK: Government Social Research Behaviour Change Knowledge Review.
- Dittmar, H. (1992). *The social psychology of material possessions: To have is to be*. New York: St. Martin Press.
- ESRC (2008) Human Behaviour to moving people more intelligently. Economic & Social Research Council. Available at: http://www.esrc.ac.uk/ESRCInfoCentre/Images/ESRC_PP_tran_systems_final_tcm6-29551.pdf.
- Fogg, B.J (1999). Persuasive technologies. *Communications of the ACM*, Volume 42 Issue 5, May 1999. Pp. 26–29
- Fujii, S., Taniguchi, A., (2006). Determinants of the effectiveness of travel feedback programs. A review of communicative mobility management measures for changing travel behavior in Japan. *Transport Policy*, 5, pp. 339-348.
- Gardner B. and Abraham C. (2008) Psychological correlates of car use: A meta-analysis, *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour* 11 (4), 300-311.
- Garling T., Schuitema G., (2007). Travel Demand Management targeting reduced private car use: effectiveness, public acceptability and political feasibility. *Journal of Social Issues* 63, pp. 139-153. Golob,
- Gärling T., Fujii S. (2009) Travel behavior modification: theories, methods, and programs. In *The expanding sphere of travel behavior research*. Edited by Kitamura R., Yoshi T., Yamamoto T., IATBR, pp: 97-128.
- Gatersleben, B. (2007). Affective and symbolic aspects of car use. In T. Garling, & L. Steg (Eds.), *Threats to the quality of urban life from car traffic: Problems, causes, and solutions* (pp. 219–233). Amsterdam: Elsevier.
- Golob, T.F., Kitamura, R, Long, L. (Eds.) (1997) *Panels for Transportation Planning: Methods and Applications*. Kluwer Academic Publishers, Boston.

- Kahneman, D., Tversky A. (1979) Prospect Theory: an analysis of decisions under risk. *Econometrica* 47, 313-327.
- Kahneman, D., Tversky A. (1984) Choices, values, frames. *American Psychologist* 39, 341-350.
- Kitamura R. (1990) Panel analysis in transportation planning: An overview, *Transportation Research Part A* 24 (6): 401-415
- IJsselsteijn, W., de Kort, Y., Midden, C., Eggen, B., van den Hoven, E. (2006). Persuasive Technology for Human Well-Being: Setting the Scene. *Persuasive Technology. Lecture Notes in Computer Science, Vol. 3962, pp. 1-5*
- IPCC 2007. Climate Change 2007: Mitigation. *Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University, Cambridge.*
- Klockner and Matthies (2004). How Habits Interfere With a Norm-Directed Behaviour: A Normative Decision-Making Model for Travel Mode Choice. *Journal of Environmental Psychology, 24, pp. 319-327*
- Levinson D., Krizek K. (2008) Planning for Place and Plexus: Metropolitan Land Use and Transport. Routledge, New York City
- Lois, D., López-Sàez, M., (2009). The Relationship between Instrumental, Symbolic and Affective Factors as Predictors of Car Use: A Structural Equation Modeling Approach. *Transportation Research Part A, 43, pp. 790-799*
- Loukopoulos, P. (2007). A classification of Travel Demand Management Measures. In: *Garling, T., Steg, L., (Eds.), Threats from car traffic to the quality of urban life: problems, causes and solutions. Elsevier, Amsterdam, pp.275-292.*
- Lyons, G. (2006). The role of information in decision-making with regard to travel. *IEE Proc. Intell. Transp. Syst. Vol. 153, No. 3*
- Lyons, G., (2002). Internet: investigating new technology's evolving role, nature and effects on travel. *Transport Policy 9, pp. 335-346*
- Ouellette, I., Wood, W. (1998) Habit and intention in everyday life. The multiple processes by which past behavior predicts future behavior. *Psychological Bulletin, 124, 54-74.*
- Poggio A., Berrini M. (2010), Green life. Guida alla vita nelle città di domani, Edizioni Ambiente (in Italian).
- Rose G. and Ampt E. (2001) Travel blending: an Australian travel awareness initiative, *Transportation Research Part D* 6, pp: 95-110.
- Rose G. and Ampt E. (2003), Travel behaviour change through individual engagement, *Handbook of transport and the environment*, edited by D.A. Hensher and K.J. Button 2003, Elsevier Science Ltd.
- Simon, H.A. (1982) Model of bounded rationality. Cambridge, The MIT Press.
- Slotegraaf, G., Steg, E.M., Vlek, C.A.J. (1997) Diepere drijfveren van het autogebruik (Implicit motives for car use), University of Groningen, Groningen, in Dutch.
- Steg, L., Tertoolen, G., (1997). Sustainable Transport: Assumption on Behaviour Change. Policy, Planning and Sustainability: Proceedings of Seminars C and D held at the European Transport Forum Annual Meeting, Brunel University, England, 1-5 September 1997
- Steg, L., Tertoolen, G., (1999). Affective Motives For Car Use *Transport Planning, Policy and Practice. Proceedings of Seminar B, AET European Transport Conference, 1999, Cambridge, UK, Vol. P430, pp. 13-27*
- Steg L. and Tertoolen G. (1999) Sustainable Transport Policy: The Contribution from Behavioural Scientists, *Public Money & Management* 19 (1), pp: 63 - 69.
- Steg L. and Vlek C. (2009) Encouraging pro-environmental behaviour: An integrative review and research agenda, *Journal of Environmental Psychology* 29, pp: 309–317.

- Steg, E.M. (1996), Gedragsverandering ter vermindering van het autogebruik [Behavior change for reducing car use in the Netherlands], (Doctoral dissertation, University of Groningen, the Netherlands). (In Dutch.)
- Steg, L. (2005) Car use: lust and must. Instrumental, symbolic and affective motives for car use, *Transportation Research (PartA)* 39 (2-3): 147–162.
- Stopher P. (2005) Voluntary travel behaviour change, in K.J. Button and D.A. Hensher (eds.) *Handbook of Transport Strategy, Policy and Institutions* Vol. 6, Elsevier.
- Stopher, P., Clifford, E., Swann, N., Zhang, Y. (2009). Evaluating voluntary travel behavior change: suggested guidelines and case studies. *Transport Policy* 16, pp. 315-324.
- Stopher, P.R., (2004). Reducing Road Congestion: a reality check. *Transport Policy* 11, pp. 117-131
- T.F., (2002). Activity approaches to modeling the effects of information technology on personal travel behavior. *Earlier Faculty Research*
- Taniguchi A., Hara F., Takano S., Kagaya S. and S. Fujii (2003) Psychological and behavioural effects of Travel Feedback Program for travel behaviour modification, *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board* 1839, pp: 182–190.
- Taylor, M.A.P., Ampt, E.S. (2003). Travelling Smarter down under: policies for voluntary travel behavior change in Australia. *Transport Policy*, 10, 165-177.
- Tertoolen, G., Kreveld, D.V., Verstraten, B., (1997). Psychological Resistance Against Attempts To Reduce Private Car Use. *Transportation Research A*, Vol. 32, No. 3, pp. 171-181
- Thaler R. H. Sustain C.R. (2008) *Nudges*. Yale University Press.
- Verplanken B, Aarts H, van Knippenberg A, Moonen A. 1998 Habit versus planned behavior: a field experiment. *Br. J. Soc. Psychol.* 37:111–28.
- Verplanken, B., Aarts, H. (1999). Habit, Attitude and Planned Behaviour: Is Habit an Empty Construct or an Interesting Case of Goal-Directed Automaticity? *European Review of Social Psychology*, Vol. 10, pp. 101-134
- Waygood, O., Avineri, E., Lyons, G., (2012). Transport and Climate Change, *Transport and Sustainability*, Volume 2, pp. 313-340.

ALLEGATO A

QUESTIONARIO PRE

DOMANDE Cittadella Mobility Styles

Pagina 1

Descriva cortesemente l'ultimo spostamento con destinazione la Cittadella/Policlinico Universitario che ha effettuato in un giorno feriale

1.1 Indichi la data dell'ultimo spostamento che ha effettuato con destinazione la Cittadella/Policlinico Universitario

1.2 Per quale motivo si è recato in Cittadella/Policlinico Universitario?

Lavoro - Studio - Cure mediche personali/ritiro referti/visita a un degente -
Accompagnare/riprendere qualcuno - Altro

1.3 Con quale mezzo di trasporto è arrivata/o alla Cittadella/Policlinico Universitario?

Auto, come conducente - Auto, come passeggero - Autobus - Metro + Autobus -
Moto/ciclomotore - Bicicletta - A piedi

1.4 Quali dei seguenti mezzi non aveva disponibili per recarsi in Cittadella/Policlinico Universitario?

Auto, come conducente - Auto, come passeggero - Autobus - Metro + Autobus -
Moto/ciclomotore - Bicicletta - A piedi

1.5 Dove si trovava PRIMA di iniziare lo spostamento verso la Cittadella/Policlinico?

Casa - Altro Luogo (specificare)
Suggerimento: Con "altro luogo" si intende il luogo, diverso da casa, in cui si è svolta un'attività
(ad es. lavoro, fare la spesa, attività sportiva, etc.) PRIMA di iniziare lo spostamento verso la
Cittadella/Policlinico

1.6 Che attività stava svolgendo prima di iniziare lo spostamento verso la Cittadella/Policlinico?

Attività domestiche (riposo, cure personali, cure della casa, etc.) - Lavoro - Studio - Attività sportiva -
Spesa/commissioni - Shopping - Visita ad amici - Altro (specificare)

1.7 A che ora è arrivata/o presso la Cittadella/Policlinico Universitario?

1.8 A che ora è iniziato lo spostamento di RIENTRO dalla Cittadella/Policlinico Universitario?

1.9 Dove si è recato dopo aver lasciato la Cittadella/Policlinico?

Casa - Altro Luogo (specificare)

1.10 Che attività ha svolto dopo aver lasciato la Cittadella/Policlinico?

Attività domestiche (riposo, cure personali, cure della casa, etc.) - Lavoro - Studio - Attività sportiva -
Spesa/commissioni - Shopping - Visita ad amici - Altro (specificare)

Pagina 2

Descrizione del tratto dello spostamento con l'autobus con cui si è giunti in Cittadella/Policlinico Universitario

2.1 Con quale linea è giunta/o in Cittadella/Policlinico Universitario?

CTM Linea 8 - CTM Linea 29 - CTM Linea QS/A - ARST Linea 110 - ARST Linea 119 - ARST Linea
123 - ARST Linea 126 - ARST Linea 803 - ARST Linea 811 - ARST Linea 9148 - Altro (specificare)

2.2 Indichi in MINUTI il tempo di camminata per arrivare alla fermata di salita sull'autobus

2.3 Indichi la fermata (o la via della fermata) di salita sul mezzo.

Suggerimento: Nel caso la fermata si trovi in un Comune diverso da Cagliari, specificare anche il Comune

2.4 Indichi in MINUTI il tempo di attesa alla fermata del mezzo

2.5 Indichi in MINUTI il tempo a bordo del mezzo

2.6 Indichi in MINUTI il tempo di camminata per arrivare dalla fermata di discesa dal bus alla destinazione finale all'interno del complesso (ad es. dipartimento, biblioteca, ambulatorio, etc.)

2.7 Che tipo di biglietto ha utilizzato?

2.8 Come è arrivata/o alla fermata in cui è salito su questo autobus?

In auto, come conducente - In auto, come passeggero - Moto/ciclomotore - Autobus - Metro - In treno -
In bicicletta - A piedi - Altro

Pagina 3

Descrizione del tratto dello spostamento effettuato con un altro mezzo pubblico

3.1 Indichi la linea che ha utilizzato.

3.2 Indichi il tipo di biglietto che ha usato per questo tratto dello spostamento.

3.3 Indichi in MINUTI il tempo di camminata per raggiungere la fermata di salita su questo mezzo

3.4 Indichi la fermata (o la via della fermata) di salita su questo mezzo.

Suggerimento: Nel caso la fermata si trovi in un Comune diverso da Cagliari, specificare anche il Comune

3.5 Indichi in MINUTI il tempo di attesa alla fermata di questo mezzo.

3.6 Indichi in MINUTI il tempo dello spostamento a bordo di questo mezzo

3.7 Come è arrivato alla fermata in cui è salito su questo mezzo?

In auto, come conducente - In auto, come passeggero - Moto/ciclomotore - Autobus - Metro - In treno -

In bicicletta - A piedi - Altro

Pagina 4

Descrizione dello spostamento in auto

4.1 Indichi in MINUTI il tempo di camminata dall'origine dello spostamento fino al momento in cui è salito in auto

4.2 Indichi in MINUTI la durata del viaggio a bordo dell'auto

4.3 Indichi in MINUTI la durata della ricerca del parcheggio

4.4 Indichi in MINUTI il tempo di camminata dal luogo nel quale ha parcheggiato presso la Cittadella/Policlinico Universitario fino alla destinazione finale all'interno del complesso (per es. dipartimento, biblioteca, ambulatorio, etc.).

4.5 Durante il viaggio dall'origine dello spostamento alla Cittadella/Policlinico ha effettuato soste intermedie? (ad es. accompagnare figli a scuola, accompagnare qualcuno a lavoro, ritirare un pacco, etc.)

Suggerimento: Per sosta si intende una fermata per svolgere un'attività della durata non superiore a 5 minuti

4.5b Indichi il luogo (Comune e via) dove è avvenuta la sosta, o i luoghi in caso di più soste.

4.5c Indichi in MINUTI la durata totale della sosta/e.

4.5d Si tratta di sosta/e abituale/i nel tragitto per recarsi alla Cittadella/Policlinico?

4.6 Descriva le principali strade che ha percorso per arrivare alla Cittadella/Policlinico Universitario (ad es. via roma, asse mediano, 554)

Pagina 5

Descrizione dell'autovettura utilizzata

5.1 Indichi marca e modello dell'auto

5.2 Indichi il tipo di alimentazione dell'auto

5.3 Indichi l'anno di produzione dell'auto

5.4 Indichi a quanto ammonta il premio assicurativo dell'auto all'anno (€)

5.5 Indichi quanti km percorre all'anno in auto

Pagina 6

6.1 Ha la patente?

6.2 Indichi, mediamente, quante volte alla settimana si reca alla Cittadella/Policlinico Universitario

Suggerimento: se un giorno ci si reca sia di mattina che di pomeriggio (ad es. rientro a casa per pranzo)

và contato come 2 volte

6.2b Indichi, mediamente, quante volte alla settimana si reca alla Cittadella/Policlinico Universitario IN AUTO COME GUIDATORE.

Suggerimento: se un giorno ci si reca sia di mattina che di pomeriggio (ad es. rientro a casa per pranzo)

và contato come 2 volte

6.3 Il mezzo che ha utilizzato per lo spostamento precedentemente descritto, corrisponde al mezzo che usa abitualmente per recarsi in Cittadella/Policlinico?

Pagina 7

La invitiamo a leggere attentamente le domande che seguono, e a fornirci il suo punto di vista a proposito dei temi affrontati, tenendo conto che non esistono risposte giuste o sbagliate.

N.B. Le domande non si riferiscono solo allo spostamento che ha appena descritto, bensì riguardano in generale gli argomenti trattati.

7.1 Indichi con un punteggio da 1 a 5 (dove 1= completamente in disaccordo e 5= completamente d'accordo) quanto si trova d'accordo o meno con le seguenti affermazioni a proposito dell'auto:

- Rispetto agli altri modi di trasporto, l'auto è decisamente il mezzo più vantaggioso in termini di tempi e costi degli spostamenti
- L'auto garantisce un comfort elevato (comodità, privacy, flessibilità, etc.) che gli altri mezzi non sono in grado di offrire
- L'auto è l'unico mezzo compatibile con gli impegni di tutti i giorni (ad es. lavoro, attività come accompagnare/riprendere figli, fare la spesa, etc.)
- Guidare l'auto è piacevole, e procura senso di libertà
- Si usa l'auto per abitudine, in modo automatico, senza pensare ogni volta a quali alternative si avrebbero
- Possedere una bella auto è indice di prestigio e distinzione sociale

7.2 Indichi con un punteggio da 1 a 5 (dove 1= completamente in disaccordo e 5= completamente d'accordo) quanto si trova d'accordo o meno con le seguenti affermazioni a proposito del trasporto pubblico:

- I tempi di viaggio sono troppo elevati, per cui il servizio non risulta competitivo
- Il servizio non è affidabile, non garantisce tempi di viaggio certi
- Il comfort di viaggio è decisamente scarso (affollamento, trasportare buste, etc.)
- Il servizio non è compatibile con gli orari di lavoro e con le attività da svolgere (accompagnare/riprendere qualcuno, fare la spesa, etc.)
- Ad usare i mezzi pubblici sono solo coloro che non hanno altre alternative e sono quindi obbligati
- In generale alle persone non piace prendere i mezzi pubblici

7.3 Indichi con un punteggio da 1 a 5 (dove 1=per niente e 5=moltissimo) quanto si impegna, nella vita di tutti i giorni, nei confronti dei seguenti comportamenti:

- Scollegare apparecchi elettronici quando non sono in uso (ad es. televisore, caricatore del cellulare, etc.)
- Usare lampade a basso consumo/risparmio energetico
- Non sprecare acqua inutilmente (ad es. docce brevi, chiudere il rubinetto quando ci si lava i denti, etc.)
- Acquistare frutta e verdura locali (di stagione/nostrani), che quindi non sono stati trasportati su camion o aerei da molto lontano
- Quando si fa la spesa, servirsi della propria busta riutilizzabile invece che usare quelle di plastica del supermarket
- Usare mezzi pubblici per ridurre deliberatamente l'inquinamento ambientale dovuto all'uso dell'auto
- Per spostamenti brevi, usare la bicicletta o andare a piedi, piuttosto che prendere l'auto inutilmente

7.4 Indichi con un punteggio da 1 a 5 (dove 1= completamente in disaccordo e 5= completamente d'accordo) quanto si trova d'accordo o meno con le seguenti affermazioni:

- E' molto importante preoccuparsi di come le proprie azioni possano influenzare l'ambiente e sapere cosa significhi rispettarlo
- Il fatto di essere responsabile nei confronti dell'ambiente è un lato decisamente importante di una persona
- L'uomo sta seriamente abusando dell'ambiente e delle sue risorse
- Fare qualcosa per il bene dell'ambiente dà molta soddisfazione
- Usare l'auto quotidianamente è una delle attività umane che danneggia di più l'ambiente
- Usare i mezzi pubblici per gli spostamenti quotidiani contribuisce a migliorare notevolmente l'ambiente in cui viviamo

7.5 Indichi con un punteggio da 1 a 5 (dove 1= completamente in disaccordo e 5= completamente d'accordo) quanto si trova d'accordo o meno con le seguenti affermazioni:

- Prima di effettuare uno spostamento è bene informarsi (attraverso radio, internet, TV, giornali) su condizioni del traffico, meteo, etc.
- Per gli spostamenti in auto non si può fare a meno del navigatore satellitare/smartphone
- La recente diffusione di internet su cellulari e palmari ha migliorato la mobilità in generale, grazie alla costante disponibilità di informazioni stradali, di traffico, etc.
- Sarebbe veramente utile una applicazione per smartphone che, in tempo reale, consigliasse il percorso più rapido e veloce per raggiungere le proprie destinazioni
- Ricevere informazioni precise su orari, percorsi e frequenze dei mezzi pubblici, potrebbe contribuire a tenerli in considerazione per gli spostamenti in cui si dimostrano convenienti rispetto all'auto

- Le informazioni sul traffico fornite da pannelli a messaggio variabile e paline del trasporto pubblico (ad es. chiusure al traffico, lavori in corso, orari di arrivo dei mezzi pubblici, etc.) sono molto utili per la mobilità
- Una migliore e tempestiva circolazione di informazioni su traffico e viabilità, contribuirebbe ad aumentare la sicurezza stradale e ridurre l'incidentalità

7.6 Indichi con un punteggio da 1 a 5 (dove 1=per niente e 5=moltissimo) quanto potrebbero incidere i seguenti fattori nella scelta di utilizzare la Metro per raggiungere la Cittadella/Policlinico o per altri spostamenti:

- Riduzione del tempo di viaggio
- Riduzione dei costi di viaggio
- Riduzione delle emissioni di CO2
- Riduzione dello stress da traffico
- Fare maggiori spostamenti a piedi / Bruciare più calorie
- Essere informato su percorsi, orari, frequenze
- Espansione della rete e conseguente aumento delle linee
- Servizio di Metro gratuito
- Disponibilità di connessione internet senza fili gratuita a bordo dei mezzi

Pagina 8

INFO PERSONALI: Le informazioni personali richieste servono esclusivamente ai fini della ricerca e verranno trattate in maniera assolutamente anonima e riservata

8.1 Indichi il Comune della sua abitazione

Suggerimento: In caso di studente fuori sede si indichi il comune di domicilio

8.2 Indichi la via e il n. civico della sua abitazione

Suggerimento: In caso di studente fuori sede si indichi il comune di domicilio

8.3 Indichi la sua età

8.4 Sesso

8.5 Qual è la sua occupazione attuale?

Studente universitario - Specializzando/Dottorando/Assegnista/Borsista - Lavoratore dipendente -
Lavoratore autonomo - Casalinga - Pensionato - Disoccupato - Altro

8.5b Specifica la sua professione

8.5c E' uno studente fuori sede?

8.6 Qual è il suo titolo di studio?

8.7 Ha figli?

Suggerimento: Indicare se si hanno figli che vivono nel nucleo familiare

8.8 Da quante persone è composto il suo nucleo familiare, incluso lei?

8.8b Indichi il numero di componenti del suo nucleo familiare di età inferiore ai 10 anni

8.9 In totale di quante macchine disponete in famiglia?

Suggerimento: Inserisca il numero di automobili attualmente disponibili nel nucleo familiare

8.9b Ha un'auto di proprietà o a sua disposizione per i suoi spostamenti?

8.10 Potrebbe indicare in quale fascia di reddito mensile netto INDIVIDUALE si riconosce?

8.10b Pur non ricevendo un reddito, indichi qual è il budget mensile di cui dispone per sé:

8.11 Possiede uno smartphone (ad es. Iphone, Samsung Galaxy, Htc, etc.)?

8.11b Specifica il modello del suo smartphone(ad es. Iphone 5, oppure Galaxy S3, etc.)

ALLEGATO B

Questionario POST

- 1 Sei al corrente che dal 14 Febbraio 2015 è in funzione la linea della metro che raggiunge la Cittadella/Policlinico Universitario?
- 2 In che modo sei venuto a conoscenza di tale informazione?
- 3 In che modo sei venuto a conoscenza di tale informazione?
- 4 In che modo sei venuto a conoscenza di tale informazione?
- 5 In che modo sei venuto a conoscenza di tale informazione?
- 6 In che modo sei venuto a conoscenza di tale informazione?
- 7 In che modo sei venuto a conoscenza di tale informazione?
- 8 Dal 14 Febbraio ad oggi ti sei mai recato alla Cittadella/Policlinico Universitario:
- 9 Inserisci il numero di volte in una settimana o mese. Se hai risposto "Mai" alla domanda precedente scrivi 0
- 10 Hai utilizzato Metrocagliari per realizzare lo spostamento da/verso la Cittadella/Policlinico Universitario?
- 11 Inserisci il numero di volte in una settimana o mese. Se hai risposto "Mai" alla domanda precedente scrivi 0
- 12 Indica la data dell'ultimo spostamento che hai effettuato con destinazione la Cittadella/Policlinico
- 13 Con quale mezzo di trasporto sei arrivata/o alla Cittadella/Policlinico Universitario?
- 14 Quali mezzi di trasporto NON potevi usare in questo particolare giorno per effettuare tale spostamento:
- 15 Qual è la motivazione per cui non avevi l'auto come conducente disponibile per questo spostamento:
- 16 Qual è la motivazione per cui non avevi a disposizione l'autobus per questo spostamento:
- 17 Qual è la motivazione per cui non avevi a disposizione la metro per questo spostamento:
- 18 Qual è il motivo principale per cui hai effettuato questo spostamento?
- 19 Dove ti trovavi PRIMA di iniziare lo spostamento?
- 20 Indica l'indirizzo
- 21 A che ora hai iniziato lo spostamento verso la Cittadella/Policlinico Universitario?
- 22 Con quale linea è giunta/o in Cittadella/Policlinico Universitario?
- 23 Che tipo di biglietto hai utilizzato?
- 24 Indichi in MINUTI il tempo di camminata per arrivare alla fermata di salita sul mezzo
- 25 Indichi la fermata (o la via della fermata) di salita sul mezzo.
- 26 A quale fermata sei salito/a?
- 27 Indichi in MINUTI il tempo di attesa alla fermata del mezzo
- 28 Indichi in MINUTI il tempo a bordo del mezzo
- 29 Indichi in MINUTI il tempo di camminata per arrivare dalla fermata di discesa dal mezzo alla destinazione finale all'interno del complesso (ad es. dipartimento, biblioteca, ambulatorio, etc.)
- 30 Come sei arrivato/a presso la fermata di salita su questo mezzo pubblico?
- 31 Indichi la fermata (o la via della fermata) di salita su questo mezzo.
- 32 Che linea di bus hai utilizzato prima di effettuare il trasbordo?
- 33 Indichi in MINUTI il tempo di camminata per arrivare alla fermata di salita su questo mezzo
- 34 Indichi in MINUTI il tempo di attesa alla fermata di questo mezzo
- 35 Indichi in MINUTI il tempo a bordo di questo mezzo
- 36 Indichi in MINUTI il tempo di camminata dall'origine dello spostamento fino al momento in cui è salito in auto
- 37 Indichi in MINUTI la durata del viaggio a bordo dell'auto
- 38 Indichi in MINUTI la durata della ricerca del parcheggio

- 39 **Indichi in MINUTI il tempo di camminata dal luogo nel quale ha parcheggiato presso la Cittadella/Policlinico Universitario fino alla destinazione finale all'interno del complesso (per es. dipartimento, biblioteca, ambulatorio, etc.).**
- 40 **A che ora sei arrivata/o a destinazione presso la Cittadella/Policlinico?**
- 41 **A che ora hai lasciato la Cittadella/Policlinico Universitario?**
- 42 **Che mezzo di trasporto hai utilizzato per effettuare lo spostamento di rientro?**
- 43 **Dove ti sei recata/o dopo aver lasciato la Cittadella/Policlinico Universitario?**
- 44 **Hai ricevuto il PPV che ti abbiamo inviato per suggerirti un'alternativa sostenibile all'auto?**
- 45 **A quale indirizzo e-mail hai ricevuto il PPV?**
- 46 **Con quale modalità avresti preferito ricevere il PPV?**
- 47 **Hai letto il PPV che ti abbiamo inviato?**
- 48 **I link alle mappe sono utili per comprendere lo spostamento consigliato**
- 49 **Contiene informazioni inutili**
- 50 **Lo spostamento consigliato è spiegato chiaramente**
- 51 **Le informazioni sono organizzate in maniera disordinata**
- 52 **Il numero di informazioni inserite è eccessivo**
- 53 **I colori utilizzati aiutano la lettura**
- 54 **Rendono più facile l'utilizzo della metro**
- 55 **Consentono di rendersi conto di quali siano i benefici ottenibili grazie all'utilizzo della metro**
- 56 **Informano su aspetti che generalmente non si conoscono (emissioni di CO2, calorie bruciate)**
- 57 **Consentono di avere dati certi sulla base dei quali prendere una decisione**
- 58 **Non aggiungono niente a quello che sapevo già**
- 59 **Ritieni che l'alternativa che ti abbiamo proposto fosse conveniente rispetto all'auto?**
- 60 **Giustifica la risposta**
- 61 **Lo spostamento che ti abbiamo consigliato si adatta alle tue esigenze di mobilità?**
- 62 **Giustifica la risposta**
- 63 **Hai provato a seguire il suggerimento fornito?**
- 64 **Tempo di viaggio**
- 65 **Costo**
- 64 **CO2 emessa**
- 65 **Calorie bruciate**
- 66 **Il fatto che l'ente promotore sia l'Università di Cagliari**
- 67 **La possibilità di contribuire personalmente a raggiungere obiettivi di mobilità sostenibile**
- 68 **Il materiale di pubblicizzazione della campagna**
- 69 **Persone che conosco l'avevano già compilato**
- 70 **La possibilità di vincere uno dei premi in palio**
- 71 **Inserisci per cortesia l'indirizzo email al quale hai ricevuto l'invito alla compilazione del presente questionario**
- 72 **Esprimo il consenso al trattamento dei miei dati personali al fine di consentire lo svolgimento dello studio.**