



Città Metropolitana
di Genova

MIC  HUB



**Progetto di fattibilità tecnica ed economica relativo al "trasporto
passeggeri e mezzi 'VIAMARE' per l'area metropolitana di Genova"
ANALISI DEL MERCATO RAGGIUNGIBILE DAL SERVIZIO BASE
(estratto Report finale)**

CITTÀ METROPOLITANA DI GENOVA
sotto lo stesso cielo



Città Metropolitana di Genova – Ufficio Pianificazione Strategica
Piazza Mazzini, 2 – Genova - Italy

7 Analisi del mercato raggiungibile dal servizio base (ipotesi 1 e 2)

L'ipotesi di servizio iniziale descritta nel capitolo 5 (ambito urbano e ambito metropolitano) è presentata ad un campione di residenti dell'area interessata dallo stesso (Città Metropolitana di Genova e comuni limitrofi del Savonese, compreso il capoluogo) mediante indagine statistica. L'indagine ha tre obiettivi primari:

- valutare il numero potenziale di viaggi intercettabili dal nuovo servizio per ciascuna delle due linee e la modalità prevalente attuale di questi utenti;
- operare una stima dei veicoli-km sottratti alla gomma privata, dell'utenza sottratta al TPL (caso sfavorevole), delle emissioni di CO2 evitate e del risparmio monetario complessivo;
- rimodulare l'ipotesi di servizio iniziale in termini di scali servibili e di organizzazione del servizio, al fine di evitare sovrapposizioni svantaggiose tra le due linee e di contenere le miglia navigate totali ed i costi operativi del servizio.

7.1 Metodologia della rilevazione campionaria delle preferenze di viaggio

7.1.1 Tipo di indagine

Per la valutazione della domanda potenziale si è scelto di ricorrere ad una indagine di tipo RP/SP (preferenze rivelate/dichiarate) dove la parte SP consiste in un **esperimento di scelta discreta (DCE) tra modo di trasporto attuale e nuovo servizio di trasporto viAmare**, secondo le ipotesi di servizio di base descritte al capitolo 5.

I DCEs si applicano in tutte quelle situazioni dove agenti economici (cittadini, decisori, organizzazioni *et cetera*) scelgono tra due o più alternative sulla base di un insieme di attributi prestabilito (che può essere comune alle alternative o specifico per ciascuna alternativa).

Le indagini di tipo DCE sono particolarmente utilizzate in tutti i campi di studio, compreso quello dei trasporti, in particolare per lo studio della scelta modale nel caso di introduzione in contesti urbani di nuove modalità di trasporto⁶.

Gli step seguiti nell'indagine, descritti nei paragrafi seguenti, sono:

- progettazione dell'indagine e costruzione di scenari alternativi di scelta discreta;
- preparazione del questionario, scelta del campione, delle modalità di rilevazione e conduzione dell'indagine vera e propria;

⁶ Unicamente a titolo di esempio si considerino i lavori di Greene et al. 2006 e di Molin-Timmermans, 2010.

- analisi dei risultati

7.1.2 Progettazione dell'indagine

Il primo passo nella progettazione dell'indagine è la costruzione di una **situazione ipotetica** di scelta tra alternative in cui un utente del servizio di trasporto è chiamato a rispondere a domande di scelta discreta. Questa situazione è inizialmente descritta in modo discorsivo poi specificata attraverso delle alternative sulle quali l'intervistato deve operare una scelta. Le alternative sono costruite a partire dalla scelta di attributi e di livelli degli attributi. Nel caso dell'indagine viAmare gli attributi scelti sono: costo monetario, tempo totale di viaggio, livello di comfort del viaggio, con i seguenti livelli:

costo: 3€, 4.50€, 6€

tempo totale di viaggio: 20', 30', 40'

comfort: basso, normale, alto

Per l'indagine si è deciso di sottoporre ciascun intervistato a 3 scenari diversi di scelta, basati sulla metodologia OMED⁷ (acronimo per *Orthogonal Main-Effect Design*) con il metodo della rotazione. Si è quindi optato per un tipo di progettazione "*unlabelled*", dove la funzione di utilità ipotizzata contiene degli attributi generici (e non specifici di ciascuna alternativa). Il numero totale di scenari alternativi creati con questo metodo è $3 \times 3 = 9$, pari al numero degli attributi moltiplicato per il numero di livelli di ciascun attributo. I nove scenari di scelta sono divisi in 3 blocchi, ciascuno composto da 3 scenari di scelta. A ciascun rispondente viene sottoposto un solo blocco per evitare di appesantire troppo il questionario, pur garantendo una equa distribuzione dei blocchi tra tutti gli intervistati.

Tra le scelte consentite al rispondente è stata inserita anche l'opzione "*opt-out*", cioè la possibilità di non scegliere nessuna delle due alternative se considerate entrambe svantaggiose.

Per la costruzione dei blocchi ci si è avvalsi del pacchetto software gratuito R, in particolare della libreria **support.CEs** (Aizaki, 2014) di ausilio alla conduzione degli esperimenti di scelta discreta e loro analisi.

7.1.3 Questionario, scelta del campione, conduzione indagine

Il questionario sottoposto al campione di intervistati è riportato nella sua interezza nell'Allegato 2. Esso contiene, oltre agli scenari di scelta discreta descritti in precedenza, una parte iniziale di tipo RP (*revealed preferences*) dove gli intervistati rispondono a domande sulle loro attuali abitudini di viaggio, oltre ad alcune domande volte a caratterizzarne i principali tratti socio-economici. Agli intervistati si è chiesto in particolare di rivelare le loro attuali scelte di viaggio per spostamenti potenzialmente intercettabili dal nuovo servizio di trasporto viAmare, cioè compiuti lungo la costa e con durata superiore ai 15'. Tra le caratteristiche rivelate si hanno: la frequenza dello spostamento, la durata complessiva in minuti, la modalità prevalente e le eventuali modalità ausiliarie (primo e ultimo miglio), il motivo principale e la fascia oraria tipica.

⁷ Si veda il lavoro di Johnson et alia (2007)

Il campione è scelto in modo casuale tra circa 1000 persone di età superiore ai 18 anni residenti all'interno di un bacino geografico di interesse per il servizio, e concordato in anticipo tra committente e team di progetto. La tabella e la figura seguenti mostrano il bacino geografico di indagine:

Comuni di retro-costa di ponente	Comuni costieri di Ponente	Capoluogo	Comuni costieri di Levante	Comuni di retro-costa di Levante
Mele	Savona	Genova	Bogliasco	Bargagli
	Albisola Marina		Pieve Ligure	Avegno
	Albisola Superiore		Sori	Leivi
	Celle Ligure		Recco	Carasco
	Varazze		Camogli	Cogorno
	Cogoleto		Portofino	Casarza Ligure
	Arenzano		Santa Margherita L.	
			Rapallo	
			Zoagli	
			Chiavari	
			Lavagna	
			Sestri Levante	

Tabella 7-1: comuni campione dell'indagine



Figura 7-1: geolocalizzazione dei comuni campione

Il campione è stato stratificato per classi di età (corrispondenti alle classi di età presenti nel questionario), per genere e per comune di residenza. Sulla base delle risultanze dell'analisi preliminare della domanda riportata al capitolo 4, considerata la rappresentatività delle relazioni tra levante genovese (Tigullio) e la città di Genova, si è scelto di operare un sovra-campionamento su tali comuni, mantenendo invariate le dimensioni età e genere. Di converso si è operato un sotto-campionamento del versante di ponente savonese.

L'indagine è stata affidata alla Demetra S.r.l., società specializzata in sondaggistica e conduzione di studi/ricerche di mercato per soggetti privati, enti di ricerca ed università.

L'indagine è stata condotta interamente nel dicembre 2022. La modalità di conduzione dell'indagine è stata per 1/3 del campione di tipo CAWI e per 2/3 del campione di tipo CATI.

La tabella seguente di sintesi riporta i parametri campionari, con le differenze tra la composizione finale del campione, la composizione di progetto con sovra-campionamento e la composizione del campione rappresentativo della popolazione.

	EFFETTIVA DA INDAGINE	STRATIFICAZIONE di PROGETTO con sovra-sotto campionamento	Stratificazione ORIGINARIA da popolazione
distribuzione GENERE			
Maschio	466	473	473
Femmina	539	527	527
distribuzione ETA'			
18-30	133	136	136
31-44	146	164	164
45-64	371	364	364
65 e più	355	337	337
distribuzione GEOGRAFICA			
ALBISOLA MARINA (SV)	9	7	7
ALBISOLA SUPERIORE (SV)	11	12	12
Arenzano	23	23	14
Avegno	3	3	3
Bargagli	3	3	3
Bogliasco	7	8	5
Camogli	6	6	6
Carasco	3	4	4
Casarza Ligure	10	13	8
CELLE LIGURE (SV)	8	6	6
Chiavari	44	52	32
Cogoleto	10	11	11
Cogorno	7	7	7
Genova	674	650	685
Lavagna	21	24	15
Leivi	3	3	3
Mele	3	3	3
Pieve Ligure	6	5	3
Portofino	1	1	1
Rapallo	28	34	34
Recco	17	19	12
Santa Margherita Ligure	17	18	11
SAVONA (SV)	41	40	71
Sestri Levante	21	21	21
Sori	8	8	5
VARAZZE (SV)	17	16	16
Zoagli	4	5	3
TOTALE	1005	1002	1001

Gli scostamenti tra la composizione campionaria di progetto e quella effettiva non sono mai superiori al 3%.

Di seguito una sintesi della composizione del campione per area geografica di residenza:

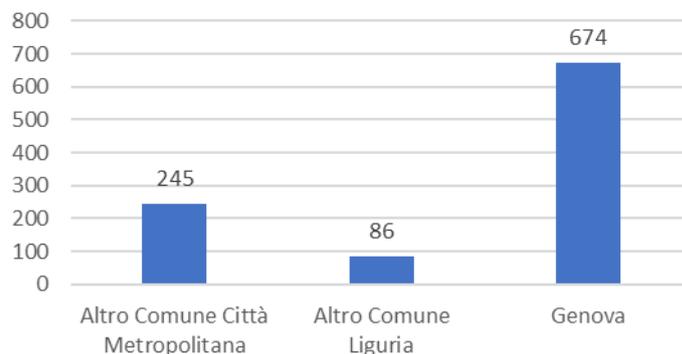
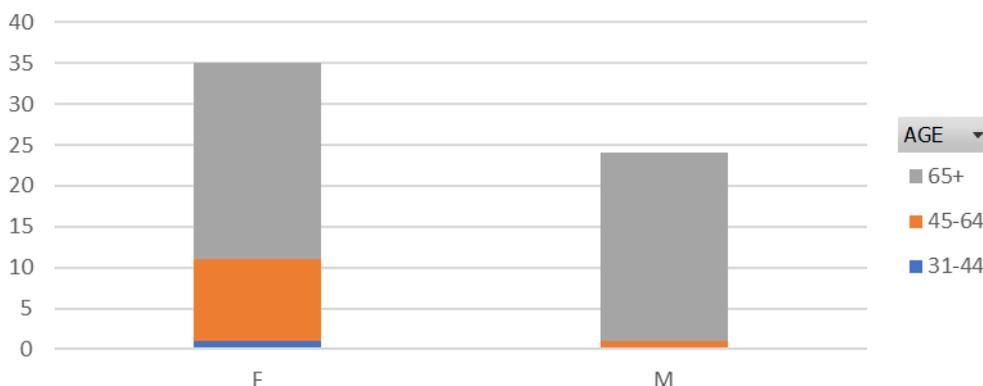


Figura 7-2: composizione del campione per area geografica di residenza

7.2 Analisi dei dati della rilevazione

Di seguito si riportano i principali indicatori di sintesi dell'indagine RP/SP per quanto riguarda le propensioni attuali agli spostamenti e le predisposizioni dichiarate al cambiamento delle modalità di viaggio.

Va notato che - su 1005 rispondenti all'indagine - 59 (circa il 6%) hanno dichiarato di non effettuare abitualmente spostamenti lunghi (oltre i 15'). Oltre un terzo di essi risiedono nei comuni del Tigullio. Le altre caratteristiche principali di età e genere sono rappresentate di seguito:



Si nota come la pressoché totalità dei rispondenti che dichiara di non effettuare spostamenti superiori ai 15' ha un'età superiore ai 45 anni, con una prevalenza marcata degli over 65 (80% del totale) specialmente tra i maschi. Esiste inoltre una componente femminile di età compresa tra i 45 e i 64 anni (circa il 18%) con bassa propensione agli spostamenti.

L'analisi successiva e gli indicatori di sintesi non tengono conto di questo gruppo e riassumono le prerogative di viaggio per un sottoinsieme di 946 rispondenti che hanno dichiarato di effettuare, almeno saltuariamente, spostamenti oltre i 15' nell'ambito geografico dell'indagine.

7.2.1 Preferenze rivelate sulle abitudini di viaggio

7.2.1.1 Ripartizione modale degli spostamenti

La distribuzione modale dello spostamento principale è riportata nella figura 6-3 e mostra una prevalenza della gomma privata (auto guidatore, auto passeggero e moto/motorino) e pari al 63,8% di tutti i viaggi dichiarati. Il TPL ha oltre il 30% di share modale, mentre la mobilità attiva è residuale⁸.

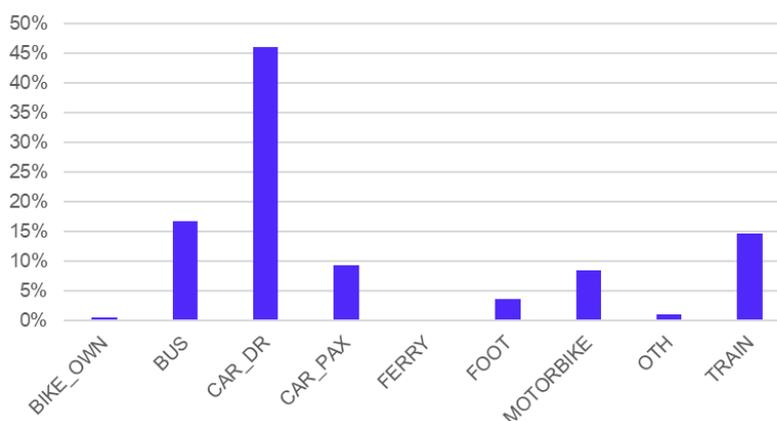


Figura 7-3: distribuzione modale degli spostamenti

La distribuzione modale suddivisa per area geografica di residenza mostra delle differenze tra Genova e il resto dell'area di studio, così come rappresentato in figura:

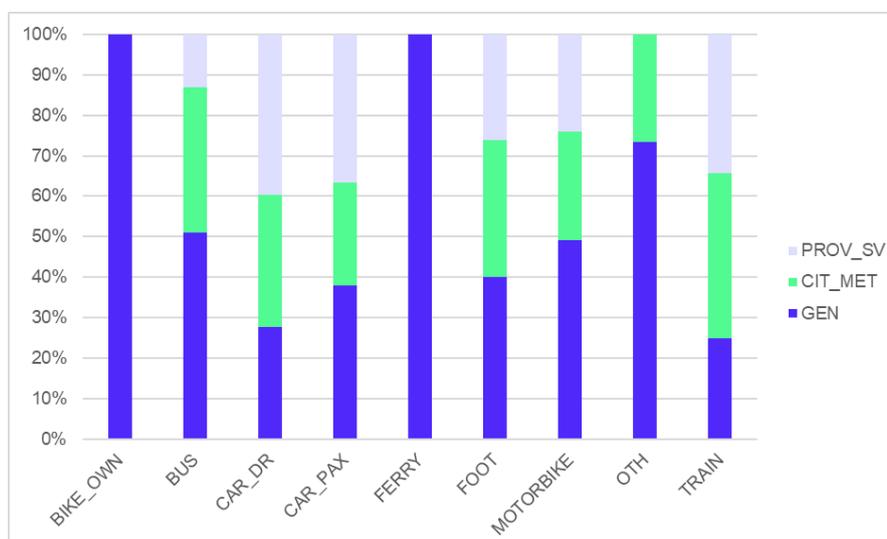


Figura 7-4: ripartizione modale per area geografica di residenza

I risultati confermano quanto già analizzato al capitolo 4 e mostrano una maggiore propensione dei genovesi all'utilizzo del TPL (in particolare la gomma) e una minore

⁸ BIKE_OWN = bicicletta privata ; CAR_DR = auto guidatore; CAR_PAX= auto passeggero; FERRY= battello; FOOT=piedi ; MOTORBIKE=moto/motorino ;OTH=altri mezzi ; TRAIN=treno/metropolitana

propensione all'uso dell'auto privata rispetto al resto della Città Metropolitana e alla provincia di Savona. Gli spostamenti lunghi in bicicletta e - per ovvie ragioni - col Navebus sono effettuati unicamente dai residenti del capoluogo. Circa l'80% degli spostamenti in treno è effettuato da chi proviene da fuori Genova. Gli spostamenti dei genovesi con modo treno comprendono anche gli spostamenti in metropolitana.

La suddivisione modale rispetto al genere è la seguente:

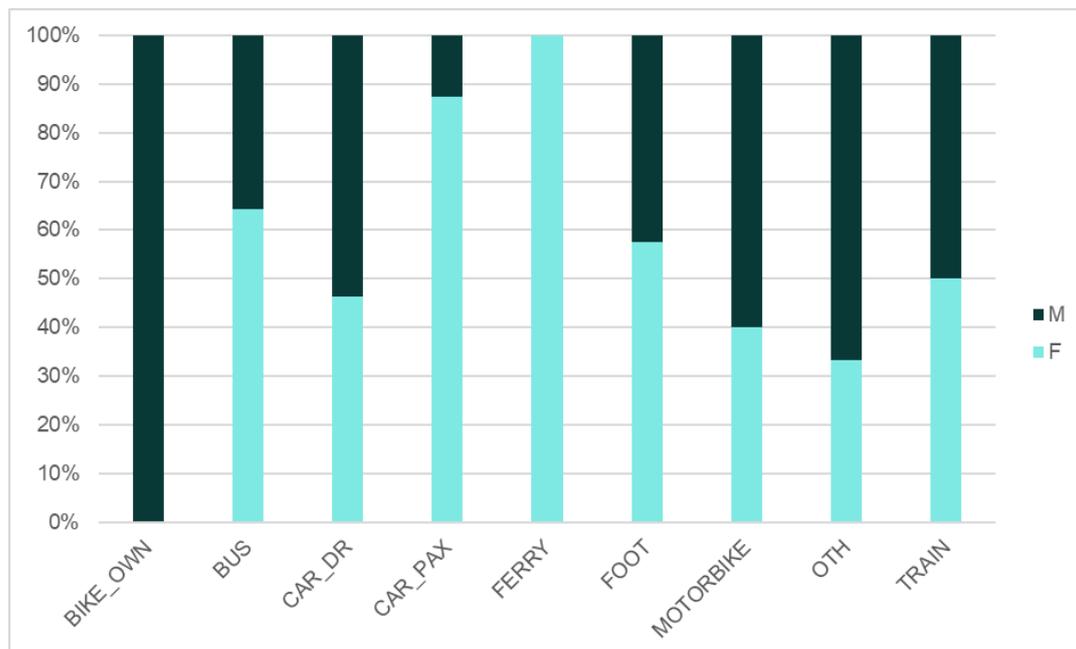


Figura 7-5: ripartizione modale degli spostamenti per genere del rispondente

Si nota la maggiore propensione della componente maschile all'utilizzo della gomma privata motorizzata e, di converso, una disponibilità maggiore di quella femminile all'utilizzo del TPL gomma. Solo 4 persone, tutte di genere maschile, dichiarano di effettuare spostamenti lunghi in bicicletta.

7.2.1.2 Ripartizione oraria, motivo e frequenza degli spostamenti

La figura 6-6 mostra la ripartizione oraria rispetto alla frequenza degli spostamenti dichiarati. Gli spostamenti dichiarati con alta frequenza (DAILY= giornaliero, 3TO5=dalle 3 alle 5 volte per settimana) avvengono perlopiù nella fascia oraria del mattino. Molti rispondenti hanno quindi scelto di dichiarare spostamenti sistematici della fascia antimeridiana. Ciò si evince anche dalla figura 6-7 che mette in relazione la fascia oraria con il motivo dello spostamento. Circa il 25% di tutti gli spostamenti dichiarati è per motivi lavorativi (WORK) entro la fascia oraria di picco del mattino (6-9 am). Il secondo gruppo di spostamenti per frequenza (circa il 14% del totale) riguarda viaggi per svago/shopping (LEIS) tra le 9 e le 12. Meno frequenti i motivi VFF (visita a parenti e amici), STUD (studio) e OTH (altri motivi)

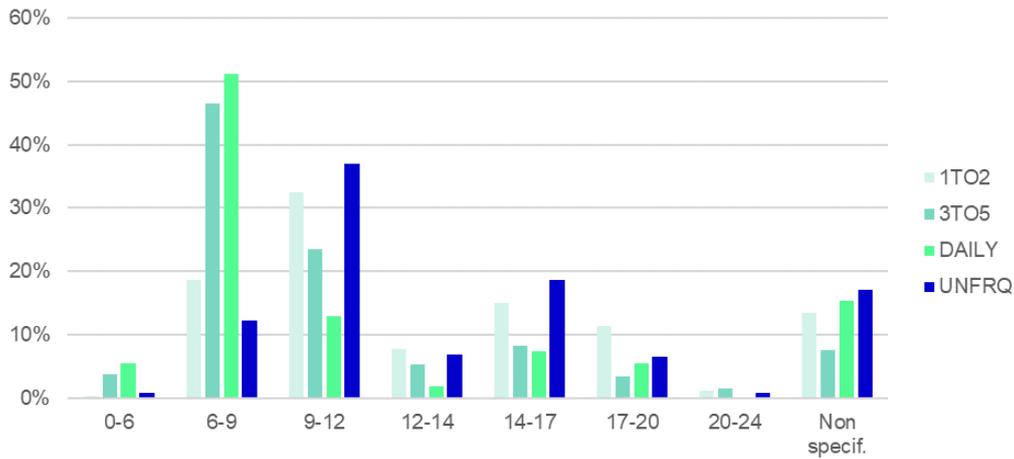


Figura 7-6: distribuzione oraria dei viaggi per frequenza degli spostamenti

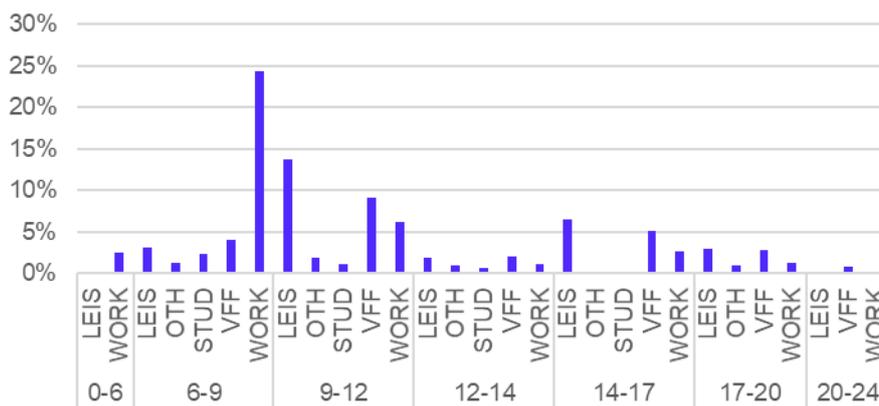


Figura 7-7: Distribuzione oraria dei viaggi per motivo dello spostamento

7.2.1.3 Distribuzione dei tempi di viaggio

La figura 6-8 mostra la distribuzione delle frequenze cumulate dei tempi di viaggio dichiarati dai rispondenti. Come è agevole leggere dal grafico circa la metà dei viaggi (valore mediano) ha durata inferiore o uguale a 30 minuti, mentre circa il 90% di tutti i viaggi ha durata inferiore all'ora. Gli spostamenti la cui durata supera le 2 ore (120 minuti) sono appena l'1,5% del totale.

I tempi di viaggio elevati riguardano un gruppo ristretto di spostamenti che hanno come destinazione dei luoghi fuori regione e che, come si vedrà, sono stati esclusi dalle stime della domanda potenziale del servizio viAmare.

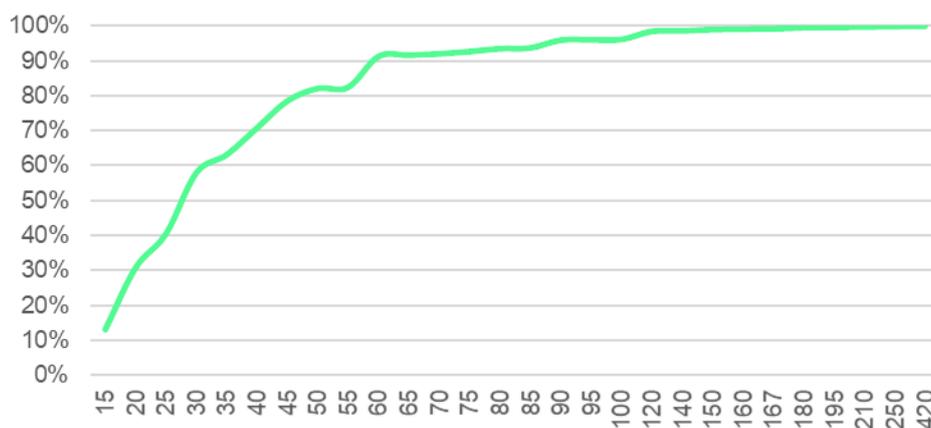


Figura 7-8: Distribuzione delle frequenze cumulate dei tempi di viaggio

7.2.1.4 Livelli di comfort percepiti

Un'ultima dimensione di analisi preliminare del campione riguarda i livelli di comfort che i rispondenti hanno dichiarato di percepire in relazione alle loro abituali scelte di viaggio e modalità utilizzate. Il grafico seguente mostra come tali livelli dipendano dal modo di trasporto utilizzato:

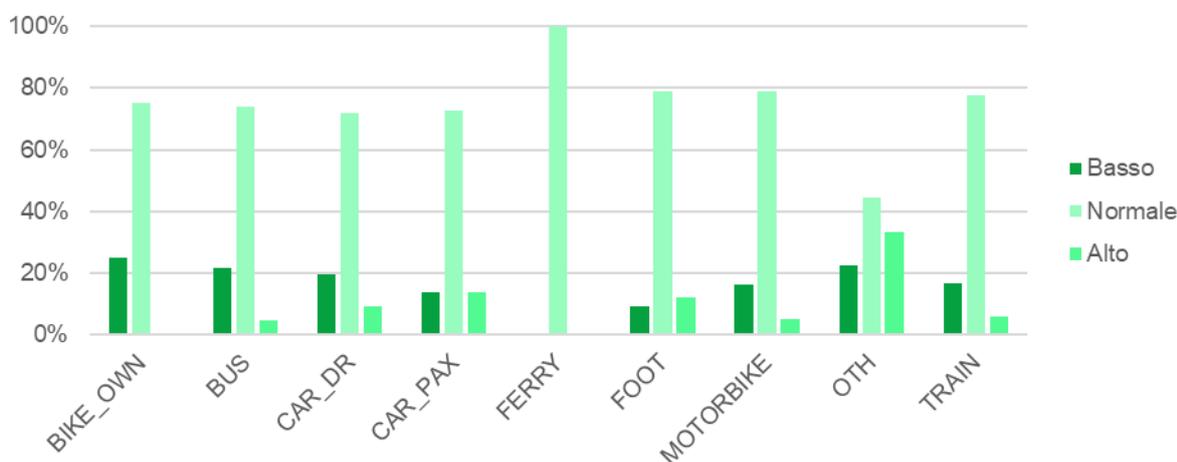


Figura 7-9: livelli di comfort percepiti durante gli spostamenti in funzione della modalità di trasporto

Si può notare come non ci siano modalità di trasporto che abbiano particolari livelli di disagio ad essi associati, in quanto il livello prevalente di comfort dichiarato è "NORMALE". È altresì facile notare che la frequenza delle risposte "BASSO" è quasi sempre superiore a chi dichiara di avere un comfort "ALTO" durante lo spostamento. Dai dati si può vedere come tale disparità cresca se si considerano unicamente gli spostamenti del mattino per motivi di lavoro.

7.2.1.5 Relazioni principali servite

La disamina iniziale dei dati raccolti ha anche permesso di costruire una matrice origine-destinazione per evidenziare le relazioni spaziali servite dagli 896 viaggi per i quali si ha la completezza delle informazioni. I risultati sono poi messi a confronto con quanto

precedentemente evidenziato al capitolo 4 circa la forma della domanda pendolare nell'area di studio (si veda in particolare il paragrafo 4.2). Le origini e le destinazioni dichiarate nelle riposte al questionario sono state raggruppate nelle seguenti macro-aree:

CENGEN = zone centrali di Genova (Bolzaneto, Castelletto, Foce, Lagaccio, Maddalena, Marassi, Molassana, Molo, Oregina, Pontedecimo, Prè, Rivarolo, Sampierdarena, San Fruttuoso, San Teodoro, Staglieno, Struppa)

LEVGEN = levante di Genova (Albaro, Nervi, Quarto, Quinto, San Martino, Sant'Ilario, Sturla)

PONGEN = ponente di Genova (Cornigliano, Pegli, Prà, Sestri Ponente, Voltri)

LEVCMC = levante Città Metropolitana (Avegno, Bargagli, Bogliasco, Camogli, Pieve Ligure, Recco, Sori, Uscio)

PONCMC = ponente Città Metropolitana (Arenzano, Cogoleto, Manzone, Mele)

TIGULL = Tigullio (Borzonasca, Carasco, Casarza ligure, Chiavari, Cogorno, Lavagna, Leivi, Moconesi, Moneglia, Portofino, Rapallo, Santa margherita ligure, Sestri levante, Zoagli)

PONSAV = zone a ponente del Savonese (Albisola Marina, Albisola Superiore, Altare, Bardineto, Bergeggi, Borgio Verezzi, Celle Ligure, Finale Ligure, Noli, Pietra Ligure, Quiliano, Savona, Spotorno, Vado Ligure, Varazze)

Tutti gli altri luoghi dichiarati sia come origine sia come destinazione dello spostamento sono stati classificati come OUT, ovvero esterni all'area di studio. Come si è anticipato in precedenza, gli spostamenti aventi OUT come origine o come destinazione sono considerati NON intercettabili dal nuovo servizio di trasporto. Si tratta di 78 spostamenti in totale, di cui 72 aventi origine entro l'area di studio e destinazione al di fuori di essa. Di seguito un grafico di sintesi che mostra le origini di tali spostamenti e i rispettivi volumi generati:

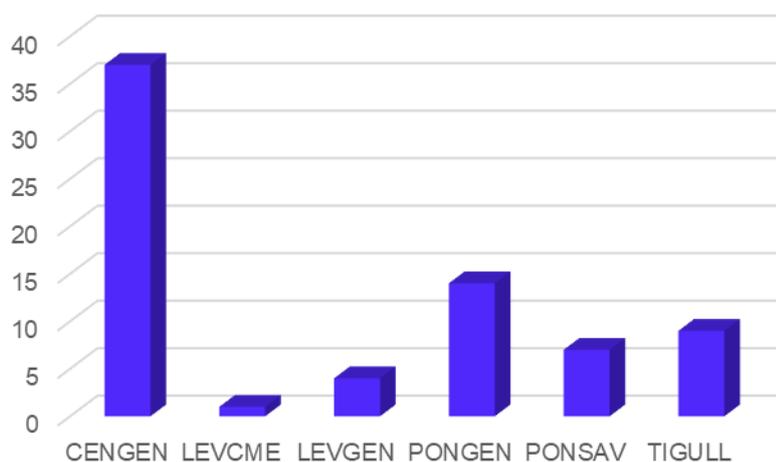


Figura 7-10: origini e volumi degli spostamenti con destinazione al di fuori dell'area di studio

La tabella seguente riporta la matrice O-D degli 818 spostamenti rivelati che avvengono all'interno dell'area di studio (depurati dei valori OUT):

Dest. Origine	CENGEN	LEVGEN	PONGEN	LEVCME	PONCME	TIGULL	PONSAV	totale
CENGEN	169	37	48	21	18	23	22	338
LEVGEN	34	38	14	5	3	9	4	107
PONGEN	42	12	40	2	7	5	9	117
LEVCME	12	7	3	7		3	2	34
PONCME	13	2	8		3	1	2	29
TIGULL	18	16	6	7		75	3	125
PONSAV	14	5	3	1	3	2	40	68
totale	302	117	122	43	34	118	82	818

Tabella 7-3: matrice origine-destinazione degli spostamenti rivelati all'interno o in prossimità dell'area di studio

Risulta confermata l'attrattività del capoluogo nei confronti delle zone al di fuori di esso, in particolare il levante della Città metropolitana e il Tigullio. E' marcato l'auto-contenimento di Genova (circa il 50% di tutti i viaggi si svolgono dentro i confini comunali) e un sistema di relazioni all'interno del Tigullio. Sono sostanzialmente trascurabili i movimenti levante-ponente di attraversamento di Genova, con origine e destinazione al di fuori del capoluogo.

7.2.2 Riepilogo del *cleaning* dati ai fini dell'analisi

Il campione iniziale di 946 rispondenti che hanno dichiarato di effettuare spostamenti lunghi almeno in modo saltuario è stato ulteriormente ripulito al fine di escludere record con gap informativi necessari ai fini dell'analisi. In tal senso, ulteriori 50 risposte che presentavano un valore mancante sia nel campo "origine" sia nel campo "destinazione" dello spostamento sono state espunte dal database campionario utilizzato per l'analisi statistica e per la costruzione della funzione di utilità.

La numerosità campionaria finale risulta quindi pari a 896 viaggi dichiarati.

Si è già detto che di questi 896, 72 rappresentano viaggi che hanno come destinazione un'area al di fuori del bacino di studio mentre 6 sono viaggi che originano al di fuori di esso. Sebbene questi record siano stati utilizzati ai fini della stima dei parametri di output della funzione di utilità, tali utenti sono stati poi esclusi dal bacino potenziale del nuovo servizio indipendentemente da eventuali valori di utilità marginale positivi del servizio viAmare rispetto al loro modo abituale di trasporto.

Allo stesso modo, sebbene utilizzati per la stima dei parametri della funzione di utilità, un ulteriore sotto insieme di utenti sono rimasti fuori dalla stima del potenziale bacino di utenza di viAmare. Si tratta di spostamenti in cui l'origine e la destinazione coincidono (166 record), ovvero spostamenti di fatto non servibili dal nuovo servizio (es. da costa verso interno o viceversa) per ulteriori 105 spostamenti. In totale 271 spostamenti sono stati di fatto considerati non intercettabili dal nuovo servizio di trasporto marittimo in esame, indipendentemente dai valori delle funzioni di utilità del modo attuale e del nuovo servizio.

La tabella seguente sintetizza quanto esposto:

Passaggio	Descrizione	Numero record rimanenti	Passo successivo
1	Analisi iniziale database interviste	1005	Codifica delle variabili di indagine, classificazione risposte senza spostamento dichiarato come NO_SPOST
2	Espunzione record NO_SPOST	946	Individuazione risposte incomplete
3	Espunzione record con origine o destinazione non specificata	896	assegnazione origini e destinazioni a macro zone, creazione di campi ausiliari ZONA_ORIG e ZONA_DEST, TARIFFA_TPL, COSTO_VIAGGIO
4	Analisi statistica dei dati e stima della funzione di utilità	896	Calcolo dei valori di utilità per il modo rivelato e per il nuovo servizio viAmare per ciascun rispondente. Individuazione viaggi di fatto non intercettabili (spostamenti circolari con origine= destinazione o spostamenti al di fuori dell'area di studio o spostamenti tra costa e interno)
5	Creazione campo ILLOGICAL per escludere dalla stima della domanda potenziale gli spostamenti di fatto non intercettabili dal servizio	896 di cui: 547 potenzialmente intercettabili (ILLOGICAL=FAL SE) 349 non intercettabili (ILLOGICAL=TR UE)	Creazione campi ausiliari per gli spostamenti intercettabili: campo SERVIZIO (valori 1 o 2) che associa lo spostamento ad una delle due ipotesi di servizio di base; campo SCALO_ORIG che associa uno scalo di origine allo spostamento in funzione del servizio; campo SCALO_DEST che associa uno scalo di destinazione allo spostamento in funzione del servizio
6	Individuazione dei viaggi con utilità differenziale positiva	896	Creazione campo WTS: vale 1 se il viaggio risulta intercettato dal nuovo servizio viAmare, 0 viceversa.
7	Scenari di domanda	896	Stima delle matrici O-D scalo a scalo per vari scenari di domanda

Tabella 7-4: riepilogo della lavorazione dei dati ai fini della stima della domanda potenziale

7.3 Analisi dei risultati e definizione degli scenari di domanda

La parte SP del questionario di indagine è servita per la stima della componente sistematica della funzione di utilità generica nella scelta del modo di trasporto. In totale sono stati analizzati $896 \cdot 3 = 2688$ scenari di scelta discreta (un blocco da tre scenari ciascuno per ciascun rispondente). L'analisi statistica è stata effettuata mediante il software R, in particolare le librerie **support.CEs**, **survival**, **stats** e **mded**.

7.3.1 Funzione di utilità

Il modello statistico utilizzato per la stima della funzione di utilità è di tipo clogit (*conditional logit*). Si tratta di un modello lineare generalizzato in cui si assume che la componente sistematica dell'utilità sia una funzione lineare additiva delle variabili indipendenti significative del tipo:

$$V_{in} = \alpha + \sum_{k=1}^K \beta_k * X_{ikn}$$

dove

V_{in} = utilità sistematica della modalità n (modo utilizzato abitualmente o viAmare) per il rispondente i

α = costante specifica dell'alternativa (in questo caso un termine generico che tiene conto di fattori esterni all'analisi)

β_k = coefficiente moltiplicatore del valore della variabile indipendente X_k identico per tutte le alternative e tutti i rispondenti

X_{ikn} = valore assunto dalla variabile indipendente X_k per il rispondente i e la modalità n

Nel caso dell'analisi in questione si ha $n=2$ (due modalità alternative, modo abituale e nuovo servizio viAmare) e $i=896$ rispondenti. La scelta delle variabili indipendenti è il risultato di un procedimento *stepwise* in cui le variabili poco significative vengono progressivamente scartate. Sono state prese in considerazione soltanto variabili con una significatività del 5%, quindi con un valore di $p \leq 0.05$.

La forma finale della funzione di utilità è la seguente:

$$V = 3,1523 - 0,0197 \cdot TT - 0,38596 \cdot COST + 0,3162 \cdot NORMALE + 0,588 \cdot ALTO + 0,242 \cdot COST_CAR + 0,151687 \cdot COST_TPL - 0,06164 \cdot COST_FRTRIP$$

Dove:

- 3,1523 è la costante generica della funzione di utilità;
- TT = tempo totale di viaggio in minuti
- COST = costo monetario dello spostamento (stimato sulla base della tariffazione attuale per il TPL e sulla base della lunghezza in km dello spostamento per gli spostamenti privati)
- NORMALE = variabile dummy che vale 1 se il comfort dello spostamento è "NORMALE", vale 0 altrimenti;

- ALTO = variabile dummy che vale 1 se il comfort dello spostamento è "ALTO", vale 0 altrimenti;
- COST_CAR = costo monetario dello spostamento per gli utilizzatori abituali della gomma privata
- COST_TPL = costo monetario dello spostamento per gli utilizzatori abituali del TPL (bus e treno)
- COST_FRTRIP = costo monetario dello spostamento per i viaggi ad alta frequenza (3-5 volte a settimana e giornalieri)

I coefficienti rappresentano i valori marginali di utilità per ciascuna delle variabili indipendenti considerate.

I valori marginali ampiamente positivi delle variabili dummy sui livelli di comfort normale e alto vanno interpretati come in relazione al livello BASSO, e rappresentano una rigidità ad accettare livelli di comfort inferiori a quelli attualmente esperiti, o in generale ad accettare un livello insoddisfacente di comfort.

I valori marginali positivi delle variabili COST_CAR e COST_TPL riducono la disutilità legata al costo monetario degli utilizzatori abituali della gomma privata e dei servizi BUS e TRENO. Rappresentano numericamente una parziale rigidità a modificare le abitudini di viaggio per tali utenti. L'utilità marginale positiva di COST_CAR potrebbe anche essere legata ad una distorta percezione dei costi effettivi sostenuti per gli utilizzatori della gomma privata. Per gli utenti del TPL, la componente positiva può essere legata ad aspetti di affidabilità e di capillarità/frequenza dei servizi di TPL offerti sul territorio.

7.3.2 Definizione dei parametri di base

I parametri di base per il calcolo delle utilità sistematiche sono i seguenti:

7.3.2.1 Costo monetario

Per le modalità rivelate in fase di indagine si utilizzano i seguenti costi unitari:

Modo	Tariffa urbana	Tariffa metropolitana	Unità di misura
BIKE_OWN	0	-	-
BUS	1,60	3,00	€/corsa
CAR_DR	0,13	0,13	€/km
CAR_DR	-	3	€/viaggio
CAR_PAX	0	-	-
FERRY	1,60	-	€/corsa
FOOT	0	-	-
MOTORBIKE	0,11	0,11	€/km
MOTORBIKE	-	3	€/viaggio
OTH	0,10	0,10	€/km
TRAIN	1,60	3,50	€/corsa

Tabella 7-5: costi unitari utilizzati nella funzione di utilità

La tariffa del nuovo servizio viAmare ha lo stesso valore della tariffa autobus. Per gli utenti della gomma privata si è scelto di considerare solo il costo percepito relativo al carburante.

Per il calcolo delle percorrenze chilometriche degli spostamenti con gomma privata, la stima iniziale è stata fatta utilizzando valori di velocità differenziati per l'auto in contesto urbano rispetto a gli altri casi (motociclo in entrambi i contesti e auto in contesto extra-urbano).

Il costo complessivo degli spostamenti extra-urbani in auto guidatore e moto include anche una componente fissa di 3€ per il pedaggio autostradale.

Per quanto riguarda il servizio viAmare si adottano gli stessi costi unitari della modalità BUS in quanto ipotizzato pienamente complementare all'offerta di TPL attuale, e quindi non in competizione con essa:

Modo	Tariffa urbana	Tariffa metropolitana	Unità di misura
viAmare	1,60	3,00	€/corsa

Tabella 7-6: Costi unitari del nuovo servizio viAmare

7.3.2.2 Comfort

Vista l'interpretazione data al paragrafo precedente, per la nuova modalità di trasporto viAmare si utilizza sempre un **livello di comfort NORMALE**. L'analisi di sensitività ha messo in evidenza che un livello di comfort ALTO ha un peso eccessivo sulla funzione di utilità e che la relazione tra livello di comfort e utilità è di tipo esponenziale.

A parità di altre condizioni, un livello di comfort BASSO associato alla nuova modalità di trasporto lo rende non appetibile per la pressoché totalità dei rispondenti.

7.3.2.3 Tempi di viaggio viAmare

Il tempo di viaggio associato all'utilizzo del nuovo servizio viAmare viene calcolato aggiungendo un tempo extra a quanto rivelato dai rispondenti circa il loro spostamento abituale. Si ipotizza pertanto una non competitività sostanziale del servizio viAmare, in termini di velocità, rispetto agli spostamenti di terra.

Il tempo extra è parametrizzato in funzione dello spostamento rivelato, ovvero sia per modalità abitualmente utilizzata sia per raggio dello spostamento. Per la valutazione degli scenari di domanda potenziale si è adottato un tempo extra medio di 20 minuti per tutte le tipologie di spostamento.

7.3.2.4 Fattore TPL

Si è visto come la funzione di utilità presenti una componente marginale positiva legata al costo per chi usa il BUS o il TRENO. Questa è stata interpretata come una rigidità parziale allo spostamento modale dei fruitori del trasporto pubblico, e si ipotizza connessa a percezioni positive di affidabilità, capillarità e frequenza del servizio.

Nel calcolo della funzione di utilità del nuovo servizio viAmare si considera la stessa componente come presente anche per il servizio marittimo. L'analisi di sensitività su questo

aspetto mostra come, *ceteris paribus*, la domanda precipiti a zero in assenza di tale componente.

7.3.3 Definizione del modello di stima degli scenari

La definizione degli scenari è dipendente dalla scelta dei parametri di base visti in precedenza per il calcolo delle funzioni di utilità per le alternative di trasporto. In aggiunta, per quantificare la domanda raggiungibile è necessario operare, per ogni viaggio rivelato mediante il questionario, una associazione a:

- Tipologia di servizio (1=urbano, 2=metropolitano)
- Tipologia di tariffa (urbana, extraurbana)
- Scali potenziali del servizio viAmare di origine e di destinazione.

L'allegato 3 riporta in tabella le associazioni tra origini/destinazioni rivelate, ipotesi di servizio fruito e scali potenziali utilizzati.

Come esempio esplicativo del modello di stima, si consideri lo spostamento rivelato (ID indagine: 1383380787) in auto di 50 minuti da Voltri a Quarto per visita a parenti ed amici, con frequenza bisettimanale dalle 17 alle 20, comfort percepito BASSO.

Questo è uno spostamento classificato come intercettabile dal nuovo servizio viAmare (fa quindi parte dei 547 spostamenti intercettabili descritti in tabella 6-4 al punto 5). Di seguito di vari parametri associati allo spostamento e il calcolo delle due funzioni di utilità:

Modo abituale (AUTO)

Per la funzione di utilità si calcola innanzitutto la percorrenza presunta in chilometri. Se consideriamo un valore normale di velocità in ambito urbano, pari a 30 km/h, si ha $30 \cdot 50 / 60 = 25$ km.

Quindi si calcola il costo dello spostamento: $25 \text{ km} \cdot 0,13 \text{ €/km} = 3,25 \text{ €}$

La funzione di utilità (al netto della costante uguale per tutte le alternative) è quindi:

$$V_{\text{auto}} = -0,0197 \cdot 50 - 0,38596 \cdot 3,25 + 0,242 \cdot 3,25 = \mathbf{-1,462}$$

Le utilità marginali positive legate al comfort sono assenti in quanto il comfort dichiarato è BASSO. Non si calcola neanche la componente negativa legata ai viaggi frequenti in quanto si tratta di un viaggio compiuto solo 1-2 volte a settimana.

Modo viAmare

Per la funzione di utilità si prende in considerazione il costo della tariffa urbana, pari a 1,60€, il tempo di viaggio pari a 50' (tempo rivelato in auto) +20' (tempo extra) = 70', un livello di comfort NORMALE e il fattore TPL. Il valore della funzione di utilità è quindi calcolato come segue:

$$V_{\text{viAmare}} = -0,0197 \cdot 70 - 0,38596 \cdot 1,60 + 0,3162 \cdot 1 + 0,151687 \cdot 1,60 = \mathbf{-1,437}$$

Poiché $V_{\text{auto}} < V_{\text{viAmare}}$ lo spostamento si considera, secondo i parametri di base, intercettato dal nuovo servizio di trasporto. In questo esempio particolare relativo al servizio urbano ha un peso determinante la variabile tempo-extra ipotizzata. Dalle analisi di sensitività si nota

come valori di tempo extra intorno ai 15' spostano grandi volumi di domanda verso il nuovo servizio di trasporto.

La velocità media in auto in ambito urbano ha un suo peso. Nell'analisi degli scenari di stima della domanda raggiungibile al paragrafo 6.3.5 si considera anche una situazione di "congestione" dove la velocità di rete risulta inferiore, e dove la funzione di utilità del modo abituale auto subisce un decremento a causa dei tempi extra di viaggio.

7.3.4 Stima della matrice scalo a scalo

Per la stima della matrice scalo a scalo si parte dalla matrice iniziale dei viaggi intercettabili, così come definita in tabella 6-4, e riportata di seguito in forma compatta (zona a zona):

7.3.4.1 Matrice iniziale dei viaggi intercettabili

Dest. \ Orig.	CENGEN	LEVGEN	PONGEN	LEVCME	PONCME	TIGULL	PONSAV	Totale
CENGEN	64	29	41	21	18	23	22	218
LEVGEN	31	10	14	4	3	9	4	75
PONGEN	41	12	5	2	7	5	9	81
LEVCME	12	7	3	3		3	2	30
PONCME	13	2	6			1	2	24
TIGULL	18	16	6	7		32	3	82
PONSAV	14	5	3	1	3	2	9	37
Totale	193	81	78	38	31	75	51	547

Tabella 7-7: matrice Od (zona-zona) degli spostamenti potenzialmente intercettabili dal servizio viAmare

Si tratta quindi di ben il 61% degli spostamenti utili considerati ai fini della stima (896 in totale).

Mediante l'associazione scalo-località riportata in allegato 3 è possibile anche rappresentare tale matrice nella forma scalo-scalo:

	Aeroporto	Arenzano	Chiavari	Fiera	Nervi	Pegli	Porto antico	Prà	Rapallo	Recco	Savona	Sestri Levante	Varazze	totale
Aeroporto		12	3	9	2	4	11	1	2	3	12	5	3	67
Arenzano	9		1	12							2			24
Chiavari	6			14					3	1	1	14		39
Fiera	20	16	11		17	8	32	4	12	5	17	4	3	149
Nervi	3			16		2	7	7		2				37
Pegli	2			25	7		8			1				43
Porto antico	10			31	8	13		11		9				82
Prà	4			1	1		3							9
Rapallo	1		7	10						5	1	1		25
Recco	1		1	6	1	2	2		1		2	1		17
Savona	8	2	2	9						1			4	26
Sestri Levante	3		6	6					1	1			1	18
Varazze	3			3							5			11

totale	70	30	31	142	36	29	63	23	19	28	40	25	11	547
---------------	-----------	-----------	-----------	------------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	------------

Tabella 7-8: matrice scalo-scalo degli spostamenti potenzialmente intercettabili da viAmare

Di questi spostamenti, 299 risultano intercettabili dall'ipotesi di servizio 1 (urbano), mentre 248 sono quelli intercettabili dall'ipotesi di servizio 2 (metropolitano). Per la stima della matrice scalo a scalo è necessario operare un passaggio dai dati campionari ai dati di popolazione. In questo senso è necessario adottare come base per l'espansione del dato campionario, il dato censuario sugli spostamenti rilevato da ISTAT. Sono state utilizzate come base censuaria le matrici di figura 4-7 (AUTO) e 4-8 (TPL). La matrice dei viaggi in modalità MOTO/MOTOCICLO è stata stimata a partire dalla matrice AUTO, utilizzando il rapporto tra share modali moto e auto.

7.3.4.2 Matrice ridotta (spostamenti 6-9 ad alta frequenza)

Il dato ISTAT riguarda soltanto gli spostamenti ad alta frequenza della fascia del mattino 6:30-9:00. Per tale motivo il campione iniziale di 547 spostamenti potenzialmente raggiungibili è stato ulteriormente ridotto al fine di tenere in considerazione soltanto i viaggi ad alta frequenza (3TO5, DAILY) della fascia oraria 6-9 del mattino.

Di conseguenza la matrice dei viaggi potenziali si riduce a 119 spostamenti (di cui 76 intercettabili dal servizio 1 e 43 dal servizio 2), così composta:

	Aeroporto	Arenzano	Chiavari	Fiera	Nervi	Pegli	Porto antico	Prà	Rapallo	Recco	Savona	Sestri Levante	Varazze	totale
Aeroporto		1		3		1	5	1			3	-	-	14
Arenzano	1		1	2								-	-	4
Chiavari				4								-	-	4
Fiera	9	3			1	1	10		3		3	-	-	30
Nervi						2	2	2				-	-	6
Pegli	2			11	3		4					-	-	20
Porto antico	5			6	2	3		1				-	-	17
Prà	1						1					-	-	2
Rapallo			1							2		-	-	3
Recco											2	-	-	2
Savona	3	2		3								-	-	8
Sestri Levante	1		2	1								-	-	4
Varazze				3							2	-	-	5
totale	22	6	4	33	6	7	22	4	3	2	10	-	-	119

Tabella 7-9: matrice degli spostamenti 6-9 ad alta frequenza potenzialmente intercettabili da viAmare

Si può suddividere la precedente matrice in 2 sotto matrici, operando uno *slicing* per tipologia di servizio (1 o 2) sia per cluster modale rivelato (gomma privata o TPL).

LINEA 1 – MATRICE O-D GOMMA PRIVATA (AUTO-MOTO-MOTORINO)

	Prà	Pegli	Aeroporto	Porto antico	Fiera	Nervi	Recco	TOTALE
Prà	-	-	1	1	-	-	-	2
Pegli	-	-	2	2	4	3	-	11

Aeroporto	-	1	-	3	1	-	-	5
Porto antico	-	2	5	-	3	1	-	11
Fiera	-	1	9	7	-	1	-	18
Nervi	-	2	-	2	-	-	-	4
Recco	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTALE	-	6	17	15	8	5	-	51

Tabella 7-10: matrice viaggi intercettabili con modalità abituale gomma privata - ipotesi di servizio 1

LINEA 1 – MATRICE O-D TPL (BUS-TRENO-METRO)

	Prà	Pegli	Aeroporto	Porto antico	Fiera	Nervi	Recco	TOTALE
Prà	-	-	-	-	-	-	-	0
Pegli	-	-	-	2	7	-	-	9
Aeroporto	1	-	-	2	2	-	-	5
Porto antico	1	1	-	-	3	1	-	6
Fiera	-	-	-	2	-	-	-	2
Nervi	2	-	-	-	-	-	-	2
Recco	-	-	-	-	-	-	-	0
TOTALE	4	1	0	6	12	1	0	24

Tabella 7-11: matrice viaggi intercettabili con modalità abituale TPL - ipotesi di servizio 1

LINEA 2 – MODO ABITUALE GOMMA PRIVATA (AUTO-MOTO-MOTORINO)

	Savona	Varazze	Arenzano	Aeroporto	Fiera	Recco	Rapallo	Chiavari	Sestri Levante	TOTALE
Savona	-	-	2	2	1	-	-	-	-	5
Varazze	2	-	-	-	3	-	-	-	-	5
Arenzano	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1
Aeroporto	2	-	1	-	-	-	-	-	-	3
Fiera	1	-	2	-	-	-	-	-	-	3
Recco	2	-	-	-	-	-	-	-	-	2
Rapallo	-	-	-	-	-	2	-	1	-	3
Chiavari	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sestri Levante	-	-	-	1	-	-	-	2	-	3
TOTALE	7	-	5	3	4	2	-	4	-	25

Tabella 7-12: matrice viaggi intercettabili con modalità abituale gomma privata - ipotesi di servizio 2

LINEA 2 – MODO ABITUALE TPL (BUS-TRENO)

	Savona	Varazze	Arenzano	Aeroporto	Fiera	Recco	Rapallo	Chiavari	Sestri Levante	TOTALE
Savona	-	-	-	1	2	-	-	-	-	3
Varazze	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
Arenzano	-	-	-	1	1	-	-	-	-	2
Aeroporto	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1

Fiera	-	-	1	-	-	-	3	-	-	4
Recco	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
Rapallo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
Chiavari	-	-	-	-	4	-	-	-	-	4
Sestri Levante	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1
TOTALE	1	0	1	2	8	0	3	0	0	15

Tabella 7-13: matrice viaggi intercettabili con modalità abituale TPL - ipotesi di servizio 2

7.3.4.3 Matrici dei pesi per la distribuzione dei viaggi intercettati

Linea 1 urbana

Considerando che la matrice ISTAT tratta la città di Genova come un'unica zona, i pesi per la distribuzione degli spostamenti sono dati dall'aggregazione delle due matrici scalo-scalo di figura 6-14 e 6-15.

La matrice *skim* per distribuire i viaggi intercettati dal servizio 1 è la seguente:

	Prà	Pegli	Aeroporto	Porto antico	Fiera	Nervi	Recco
Prà	0.00%	0.00%	1.32%	1.32%	0.00%	0.00%	0.00%
Pegli	0.00%	0.00%	2.63%	5.26%	14.47%	3.95%	0.00%
Aeroporto	1.32%	1.32%	0.00%	6.58%	3.95%	0.00%	0.00%
Porto antico	1.32%	3.95%	6.58%	0.00%	7.89%	2.63%	0.00%
Fiera	0.00%	1.32%	11.84%	13.16%	0.00%	1.32%	0.00%
Nervi	2.63%	2.63%	0.00%	2.63%	0.00%	0.00%	0.00%
Recco	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%

Tabella 7-14: matrice skim per la distribuzione dei viaggi intercettati da viAmare – ipotesi di servizio 1

Linea 2

Per quanto riguarda la linea 2 la matrice ISTAT presenta una disaggregazione tale da poter essere utilizzata come matrice dei pesi per la distribuzione degli spostamenti. Ciò è preferibile rispetto alle matrici scalo-scalo ottenute dall'analisi, in quanto la bassa numerosità campionaria comporta un numero elevato di zeri e la scomparsa di molte coppie OD. Per ottenere la matrice skim dei pesi della distribuzione dei viaggi intercettati dalla linea 2 è stata quindi utilizzata la matrice di figura 4-6, escludendo righe e colonne relative a Camogli, Lavagna e Santa Margherita L., mentre i volumi con origine e destinazione Genova sono stati divisi a metà tra gli scali Aeroporto e Fiera. Si ipotizza inoltre che gli spostamenti dentro Genova vengano interamente intercettati dalla linea 1. Il risultato è riportato nella figura seguente:

	Savona	Varazze	Arenzano	Aeroporto	Fiera	Recco	Rapallo	Chiavari	Sestri Levante
Savona	0.00%	0.20%	0.00%	3.50%	3.50%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Varazze	4.63%	0.00%	0.07%	1.20%	1.20%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Arenzano	1.57%	0.67%	0.00%	9.93%	9.93%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Aeroporto	4.53%	1.17%	4.91%	0.00%	0.00%	0.91%	2.81%	1.93%	1.07%
Fiera	4.53%	1.17%	4.91%	0.00%	0.00%	0.91%	2.81%	1.93%	1.07%
Recco	0.00%	0.00%	0.00%	0.70%	0.70%	0.00%	1.20%	0.53%	0.00%

Rapallo	0.00%	0.00%	0.00%	3.07%	3.07%	1.34%	0.00%	2.62%	0.10%
Chiavari	0.08%	0.00%	0.00%	3.02%	3.02%	0.00%	0.82%	0.00%	0.43%
Sestri Levante	0.01%	0.00%	0.00%	1.77%	1.77%	0.01%	0.53%	4.13%	0.00%

Tabella 7-15: matrice skim per la distribuzione dei viaggi intercettati da viAmare – ipotesi di servizio 2

7.3.4.4 Popolazioni di confronto e di riferimento

La popolazione di riferimento riguarda il totale dei viaggi compiuti all'interno dell'area di studio durante la fascia oraria di picco del mattino 6:30-9, così come riportati dal censimento ISTAT 2011, e rappresentati al capitolo 4.

La tabella riporta i volumi totali di riferimento per le due ipotesi di servizio e per modalità prevalente degli spostamenti:

Modo abituale	AUTO/MOTO	TPL	TOTALE
Ipotesi di serv.			
Linea 1 urbana	7922	28937	29069
Linea 2 metropolitana	3177	4722	7899

Tabella 7-16: popolazione di riferimento AM 6:30-9:00 per la stima dei viaggi complessivi intercettati da viAmare

Su tali volumi si applica la percentuale di viaggi che il modello predice siano intercettati dal nuovo servizio viAmare.

La popolazione di confronto è la quota parte di popolazione campionaria sulla quale calcolare lo *shift* modale di viaggi (percentuale di viaggi intercettati dal nuovo servizio di trasporto). Considerato che la matrice ISTAT include tutti i tipi di relazioni, compresi viaggi non servibili dal nuovo trasporto via mare, la popolazione di confronto si ottiene a partire dal campione complessivo di 896 risposte, includendo quindi anche i record ILLOGICAL=TRUE. Gli unici filtri applicati alla popolazione di confronto riguardano la fascia oraria di compimento del viaggio (6-9) e la frequenza (3TO5, DAILY), per un totale di 178 viaggi. Di conseguenza si ottengono i seguenti valori:

Modo abituale	AUTO/MOTO	TPL	TOTALE
Ipotesi di serv.			
Linea 1 urbana	90	33	123
Linea 2 metropolitana	36	19	55

Tabella 7-17: popolazione di riferimento AM 6:00-9:00 per la stima dello shift modale

7.3.5 Stima dell'utenza potenziale

La stima della domanda raggiungibile viene fatta considerando due scenari alternativi.

Lo scenario 1, di base, considera i normali livelli di congestione della rete stradale e relative velocità medie, calcolate come stima di quanto rivelato dalle risposte al questionario

Lo scenario 2, di rete congestionata, ipotizza delle velocità medie inferiori sulla rete in ambito urbano, e introduce nella funzione di utilità una componente marginale negativa legata al tempo extra di percorrenza degli spostamenti con gomma privata.

Il rapporto tra velocità e tempo extra è tracciato nella seguente curva:

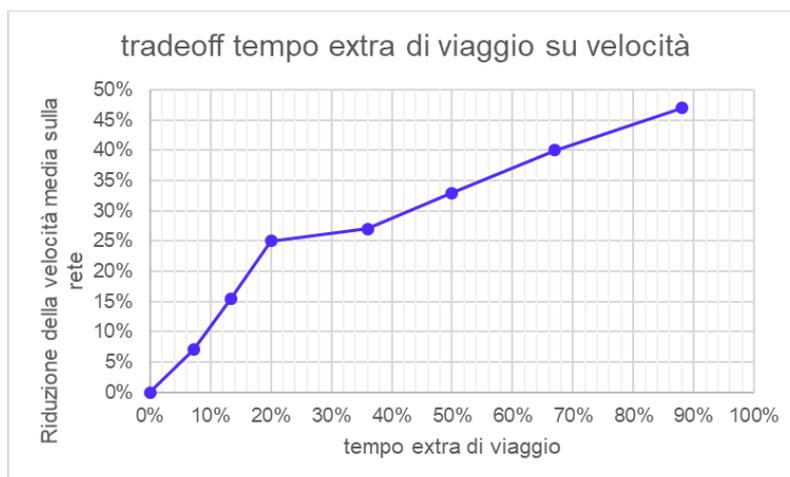


Figura 7-11: incremento dei tempi di viaggio in funzione della riduzione delle velocità sulla rete stradale

Per lo scenario 2 si ipotizza una riduzione della velocità media sulla rete stradale pari al 27% con un conseguente aumento dei tempi di viaggio pari al 33%. Tale riduzione si applica unicamente alle velocità in ambito urbano, mentre le velocità medie per gli spostamenti extra-urbani si mantengono invariate.

7.3.5.1 Scenario 1 (base)

I parametri utilizzati in questo scenario per la stima della domanda intercettata dal servizio sono i seguenti:

Fattore TPL: presente⁹

Velocità gomma privata spostamenti ambito urbano: 30 km/h

Velocità gomma private spostamenti ambito extra-urbano: 35 km/h

Costi monetari riportati al paragrafo 6.3.2.1

Lo scenario 1 è lo scenario di base con livelli di congestione usuali della rete stradale.

Confrontando le funzioni di utilità si ottengono i viaggi intercettati per linea e modo abituale di trasporto, e di conseguenza le percentuali di shift modale

⁹ Si veda par. 6.3.2.4

Modo abituale	AUTO/MOTO	TPL
Ipotesi di servizio		
Linea 1 urbana	4,4%	0%
Linea 2 metropolitana	13,9%	15,8%

Tabella 7-18: shift modale verso viAmare - scenario 1

Applicando queste percentuali alla popolazione di confronto si ottengono i seguenti viaggi intercettati dal servizio viAmare nella **fascia oraria 6-9**:

Modo abituale	Shift da AUTO/MOTO	Shift da TPL	TOTALE
Ipotesi di servizio			
Linea 1 urbana	352	0	352
Linea 2 metropolitana	442	746	1188
TOTALE	793	746	1539

Tabella 7-19: viaggi intercettati dal nuovo servizio viAmare - scenario 1

La disponibilità complessiva allo spostamento modale è pari al **7,1%**.

Utilizzando le matrici *skim* illustrate in precedenza (si veda par. 6.3.4.3) è possibile i viaggi intercettati ed ottenere i volumi di scambio da scalo a scalo. I risultati sono presenti nelle figure successive:

LINEA 1	TOTALE 352						
	Prà	Pegli	Aeroporto	Porto antico	Fiera	Nervi	Recco
Prà	0	0	5	5	0	0	0
Pegli	0	0	9	19	52	14	0
Aeroporto	5	5	0	23	14	0	0
Porto antico	5	14	23	0	28	9	0
Fiera	0	5	42	42	0	5	0
Nervi	9	9	0	9	0	0	0
Recco	0	0	0	0	0	0	0

Tabella 7-20: matrice scalo-scalo dei viaggi intercettati dalla linea 1 URBANA – scenario 1

LINEA 2	TOTALE									1187
	Savona	Varazze	Arenzano	Aeroporto	Fiera	Recco	Rapallo	Chiavari	Sestri Levante	
Savona	0	2	0	42	42	0	0	0	0	
Varazze	55	0	1	14	14	0	0	0	0	
Arenzano	19	8	0	118	118	0	0	0	0	
Aeroporto	54	14	58	0	0	11	33	23	13	
Fiera	54	14	58	0	0	11	33	23	13	
Recco	0	0	0	8	8	0	14	6	0	
Rapallo	0	0	0	36	36	16	0	31	1	
Chiavari	1	0	0	36	36	0	10	0	5	
Sestri Levante	0	0	0	21	21	0	6	49	0	

Tabella 7-21: matrice scalo-scalo dei viaggi intercettati dalla linea 2 METROPOLITANA – scenario 1

Linea 1 Scenario 1 – profilo di chi opera lo shift modale

I profili di chi decide di operare uno *shift* modale sulla linea 1 URBANA sono sintetizzati nei seguenti grafici:



Figura 7-12: Linea 1 scenario 1 – caratteristiche principali della domanda intercettata

Si tratta quindi di utenti della gomma privata (auto, moto) che operano spostamenti per motivi di studio o lavoro, con una prevalenza della componente maschile e un livello di comfort percepito BASSO durante gli spostamenti abituali. Tali spostamenti hanno durata uguale o superiore ai 30' per tutti gli utenti intercettati.

Linea 2 Scenario 1 – profilo di chi opera lo shift modale

I profili di chi decide di operare uno *shift* modale sulla linea 2 METROPOLITANA sono sintetizzati nei seguenti grafici:

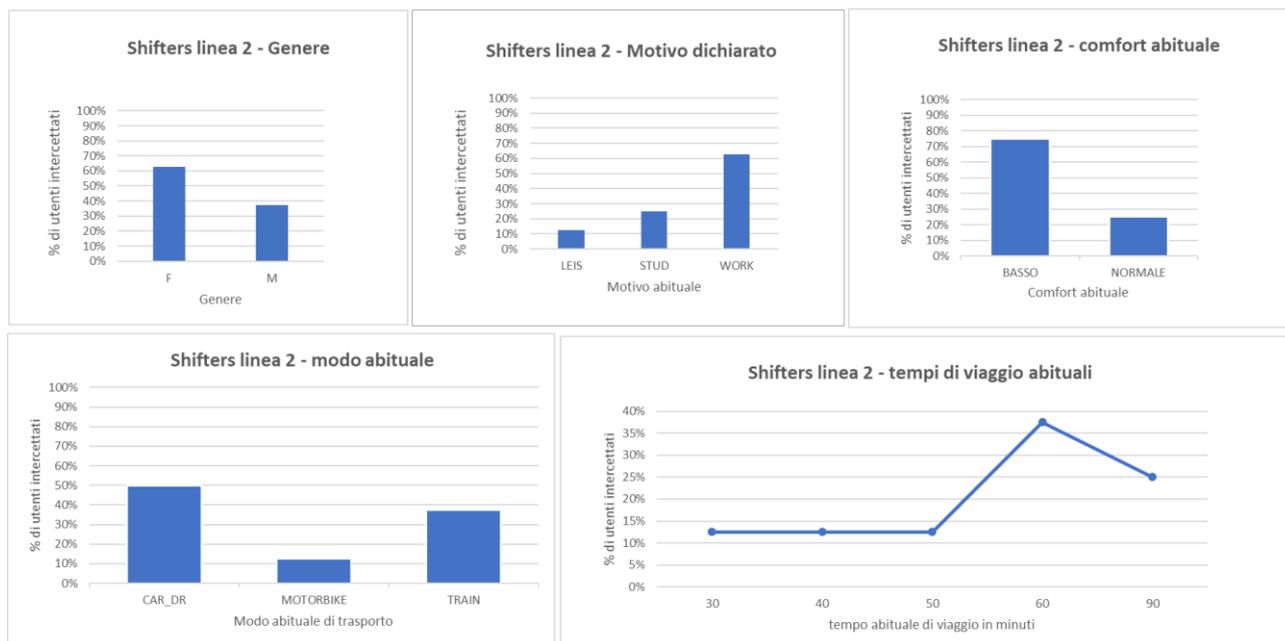


Figura 7-13: Linea 2 scenario 1 – caratteristiche principali della domanda intercettata

Si tratta sia di utenti della gomma privata (63%) sia di utenti del modo TRENO (38%) che operano spostamenti per motivi di studio, lavoro e, in misura minore, svago. C'è una prevalenza della componente femminile e una predominanza del livello di comfort percepito BASSO durante gli spostamenti abituali. Tali spostamenti hanno durata uguale o superiore ai 30' per tutti gli utenti intercettati, con una prevalenza relativa degli spostamenti oltre i 60 minuti.

7.3.5.2 Scenario 2 alternativo (rete urbana congestionata)

I parametri utilizzati in questo scenario per la stima della domanda intercettata dal servizio sono i seguenti:

Fattore TPL: presente¹⁰

Velocità auto spostamenti ambito urbano: 22 km/h (riduzione del 27%)

Velocità moto/motorino spostamenti ambito urbano: 30 km/h

Velocità gomma privata spostamenti ambito extra-urbano: 35 km/h

Costi monetari riportati al paragrafo 6.3.2.1

¹⁰ Si veda par. 6.3.2.4

In tale scenario si applica una ulteriore utilità marginale negative dovuta ai tempi di viaggio extra per via della riduzione delle velocità in ambito urbano, a parità di percorrenze e di livello di comfort abituale. Il tempo di viaggio extra è dato dal grafico di figura 6-11 ed è pari al 36% del tempo abituale dichiarato nel questionario. Se si considera nuovamente l'esempio del paragrafo 6.3.3 (ID indagine 1383380787), la nuova funzione di utilità per il modo abituale si calcola come segue:

$$(V_{\text{auto}|\text{congestione}}) = -0,0197*50 - 0,0197*50*0,36 - 0,38596*3,25 + 0,242*3,25 = -1,817$$

Confrontando le nuove funzioni di utilità si ottengono i viaggi intercettati per linea e modo abituale di trasporto, e di conseguenza le percentuali di shift modale:

Shift modale	Da AUTO/MOTO	Da TPL
Ipotesi di servizio		
Linea 1 urbana	7,8%	0%
Linea 2 metropolitana	25%	15,8%

Tabella 7-22: shift modale verso viAmare - scenario 2

Applicando queste percentuali alla popolazione di confronto si ottengono i seguenti viaggi intercettati dal servizio viAmare nella **fascia oraria 6-9**:

Shift modale	da AUTO/MOTO	da TPL	TOTALE
Ipotesi di servizio			
Linea 1 urbana	616	0	616
Linea 2 metropolitana	794	746	1540
TOTALE	1410	746	2156

Tabella 7-23: viaggi intercettati dal nuovo servizio viAmare - scenario 2

La disponibilità complessiva allo spostamento modale è pari al **15,2%**.

Utilizzando le matrici *skim* si ottengono le matrici O-D scalo a scalo:

LINEA 1	TOTALE 616						
	Prà	Pegli	Aeroporto	Porto antico	Fiera	Nervi	Recco
Prà	0	0	8	8	0	0	0
Pegli	0	0	16	33	90	25	0
Aeroporto	8	8	0	41	25	0	0
Porto antico	8	25	41	0	49	16	0
Fiera	0	8	74	74	0	8	0
Nervi	16	16	0	16	0	0	0
Recco	0	0	0	0	0	0	0

Tabella 7-24: matrice scalo-scalo dei viaggi intercettati dalla linea 1 URBANA – scenario 2

LINEA 2	TOTALE		1540							
	Savona	Varazze	Arenzano	Aeroporto	Fiera	Recco	Rapallo	Chiavari	Sestri Levante	
Savona	0	3	0	54	54	0	0	0	0	
Varazze	71	0	1	18	18	0	0	0	0	
Arenzano	24	10	0	153	153	0	0	0	0	
Aeroporto	70	18	76	0	0	14	43	30	16	
Fiera	70	18	76	0	0	14	43	30	16	
Recco	0	0	0	11	11	0	19	8	0	
Rapallo	0	0	0	47	47	21	0	40	2	
Chiavari	1	0	0	46	46	0	13	0	7	
Sestri Levante	0	0	0	27	27	0	8	64	0	

Tabella 7-25: matrice scalo-scalo dei viaggi intercettati dalla linea 2 METROPOLITANA – scenario 2

Linea 1 Scenario 2 – profilo di chi opera lo shift modale

I profili di chi decide di operare uno *shift* modale sulla linea 1 URBANA sono sintetizzati nei seguenti grafici:

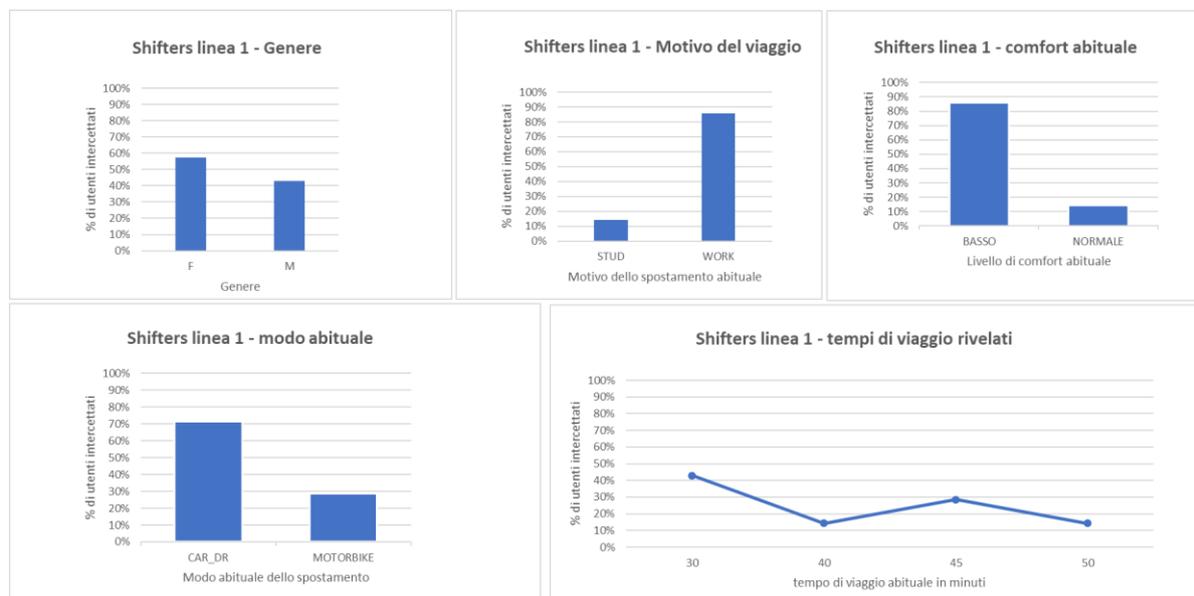


Figura 7-14: Linea 1 scenario 2 – caratteristiche principali della domanda intercettata

Si tratta quindi sempre di utenti della gomma privata (auto, moto) che operano spostamenti per motivi di lavoro (e in misura minore studenti), con una prevalenza della componente femminile e un livello di comfort percepito prevalentemente BASSO durante gli spostamenti abituali. Tali spostamenti hanno durata uguale o superiore ai 30' per tutti gli utenti intercettati, con circa il 60% superiore ai 40 minuti.

Linea 2 Scenario 2 – profilo di chi opera lo shift modale

I profili di chi decide di operare uno *shift* modale sulla linea 2 METROPOLITANA sono sintetizzati nei seguenti grafici:

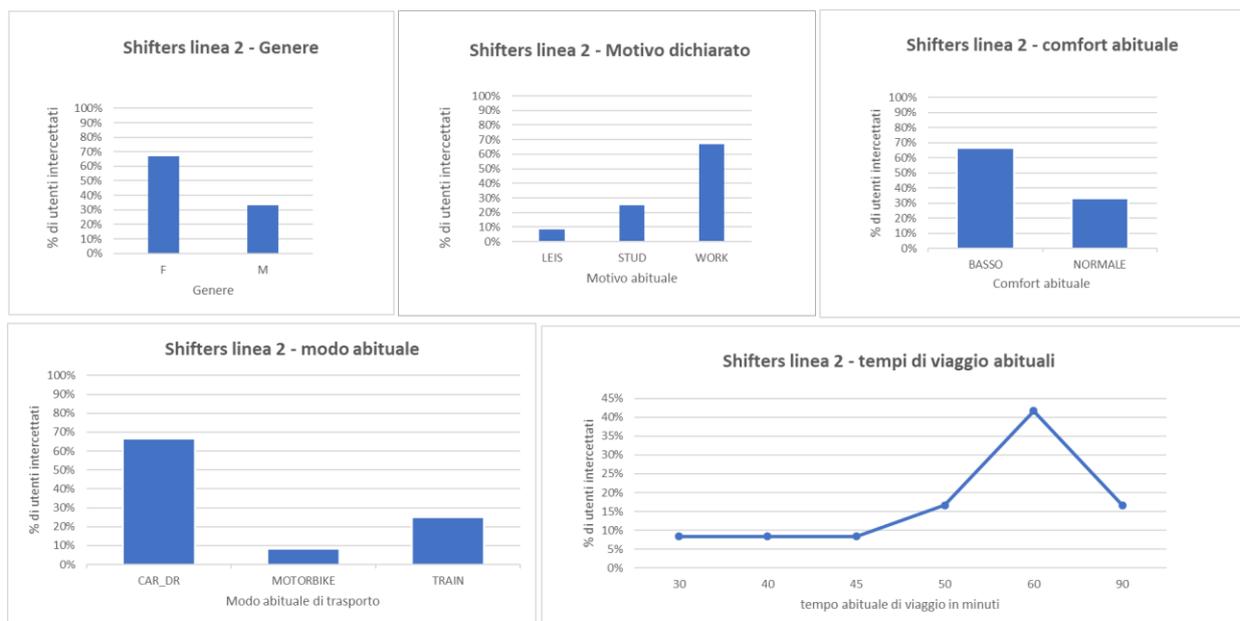


Figura 7-15: Linea 2 scenario 2 – caratteristiche principali della domanda intercettata

Rispetto allo scenario 1 aumenta la componente di chi si sposta abitualmente con la gomma privata (75%) mentre rimane invariata in termini assoluti la domanda intercettata di chi si sposta abitualmente in TRENO. che operano spostamenti per motivi di studio, lavoro e, in misura minore, svago. C'è una prevalenza della componente femminile e una predominanza del livello di comfort percepito BASSO durante gli spostamenti abituali. Tali spostamenti hanno durata mediana superiore ai 60 minuti e maggiore rispetto allo scenario 1.

7.3.6 Conclusioni

I risultati principali dell'indagine, e le conclusioni, sono riportate di seguito:

LINEA 1 URBANA

- La linea 1 urbana viAmare attrae all'incirca 350 *frequent travellers* residenti della fascia oraria 6-9 (pari a circa il 20% della capacità teorica di servizio¹¹), in condizioni di congestione normale della rete stradale. Gli spostamenti attratti riguardano guidatori

¹¹ Ipotizzando 1 nave da 300 posti ogni 30 minuti

abituale del mezzo privato su gomma (auto e moto) che hanno livelli di comfort percepito corrente prevalentemente basso.

- La simulazione di una situazione di alta congestione della rete urbana (-27% di velocità media in rete rispetto allo scenario precedente) porta l'utenza della linea 1 urbana a circa 600 viaggi, sempre in fascia oraria 6-9 (pari a circa il 33% della capacità teorica di servizio). Anche in questo caso sono attratti unicamente guidatori auto/moto.
- La domanda su linea 1 urbana giustifica l'eliminazione dello scalo di Recco, inizialmente inserito nella ipotesi di servizio (si veda capitolo 5), e risultante completamente intercettato dalla linea metropolitana 2 (segmento di levante).
- Gli scali di Prà e Pegli sono alternativi l'uno all'altro e possono essere utilizzati dal servizio urbano come terminali di partenza ed arrivo in maniera alternata;
- I risparmi medi annui per la linea 1 urbana in termini di veicoli-km ed Euro, nonché le emissioni di CO2 evitate, sono riassunti nella seguente tabella:

LIVELLI DI CONGESTIONE RETE STRADALE	Veicoli-km /anno (auto e moto) evitati ¹²	Risparmio totale privato in €/anno ¹³	Ton di CO2 evitate da traffico stradale ¹⁴
Normale	6 722 279	298 768 €	1 008
Alto	11 763 989	522 844 €	1 765

LINEA 2 METROPOLITANA

- La linea 2 metropolitana viAmare attrae all'incirca 1200 *frequent travellers* residenti della fascia oraria 6-9 (pari a circa il 33% della capacità teorica di servizio¹⁵), in condizioni di congestione normale della rete stradale. Gli spostamenti attratti riguardano per un 65% viaggi abituali di guidatori auto e moto che hanno livelli di comfort percepito corrente prevalentemente basso.
- La simulazione di una situazione di alta congestione della rete metropolitana (-27% di velocità media in rete rispetto allo scenario precedente) porta l'utenza della linea 2 a circa 1500 viaggi, sempre in fascia oraria 6-9 (circa il 42% della capacità teorica di

¹² Si considera la domanda del mattino dalle 6 alle 9 come pari al 33% della domanda giornaliera e si considerano 330 giorni all'anno di utilizzo del servizio

¹³ Il costo è stimato in base alle percorrenze chilometriche medie di chi si sposta su viAmare, secondo i parametri riportati in tabella 6-5. Considera quindi solo il risparmio per l'acquisto carburante.

¹⁴ Si ipotizza un livello di emissioni medio pari a 150g/km in ciclo urbano. Si evita di differenziare la componente motociclistica.

¹⁵ Ipotizzando 2 navi da 400 posti con frequenza di 45 minuti

servizio). In questo caso aumenta la percentuale dei guidatori auto/moto attratti dal servizio (pari ora al 75% del totale).

- La domanda giustifica la suddivisione della linea in due segmenti distinti, quello di ponente da Savona ad Aeroporto, e quello di levante da Sestri Levante a Fiera. La tratta Aeroporto-Fiera risulta completamente intercettata dalla linea urbana 1 pertanto viene esclusa dai segmenti metropolitani. La linea di ponente intercetta circa il 60% di tutti i viaggi viAmare di raggio metropolitano.
- I risparmi medi annui per i due segmenti del servizio metropolitano, considerati separatamente, in termini di veicoli-km ed Euro, nonché le emissioni di CO2 evitate, sono riassunti nelle seguenti tabelle¹⁶:

SEGMENTO DI LEVANTE (Sestri Levante-Fiera)

LIVELLI DI CONGESTIONE RETE STRADALE	Veicoli-km /anno (auto e moto) evitati	Risparmio totale privato in €/anno	Ton di CO2 evitate da traffico stradale
Normale	12 920 017	311 406 €	1 938
Alto	16 762 640	404 023 €	2 514

SEGMENTO DI PONENTE (Savona-Aeroporto)

LIVELLI DI CONGESTIONE RETE STRADALE	Veicoli-km /anno (auto e moto) evitati	Risparmio totale privato in €/anno	Ton di CO2 evitate da traffico stradale
Normale	26 401 139	1 750 047 €	3 960
Alto	34 253 265	2 270 539 €	5 138

Va notato come gli scenari di congestione hanno un effetto positivo più marcato, in termini di *modal shift* da gomma privata ed indicatori economico-ambientali, sulla linea metropolitana di ponente. L'effetto è meno evidente sulla linea ML.

¹⁶ Si considera qui unicamente la componente che si sposta da gomma privata, mentre per chi si sposta da TRENO si considera un bilancio a saldo zero su tutte le dimensioni esaminate.