



## Politecnico di Torino

Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Gestionale

A.a. 2023/2024

Sessione di Laurea Marzo/Aprile 2024

# **Analisi di fattibilità di un nuovo servizio di consegna a domicilio in ambito urbano: il caso Cooperativa Sociale Arcobaleno**

Relatore:

Prof.ssa Anna Corinna Cagliano

Candidato:

Maria Letizia Borge

Co-relatore:

Giacomo Giargia



# Indice

Introduzione .....	1
1. I servizi di logistica dell'ultimo miglio in ambito urbano .....	3
1.1 La logistica urbana.....	3
1.2 La consegna di merci a domicilio nel B2C .....	5
1.3 Criticità nella gestione dell'ultimo miglio.....	6
1.4 Analisi della letteratura esistente.....	8
1.5 Conclusioni dell'analisi della letteratura .....	10
1.6 Scopo del progetto di tesi.....	11
2. La Cooperativa Sociale Arcobaleno .....	13
2.1 La storia .....	13
2.2 Il gruppo .....	14
2.3 I servizi offerti e la loro estensione geografica.....	15
3. Analisi della realtà aziendale di Arcobaleno: il funzionamento dei giri di raccolta di rifiuti .....	19
3.1 Il giro di raccolta Cartesio.....	19
3.1.1 Attività eseguite durante il giro di raccolta .....	19
3.1.2 Tempistiche del giro di raccolta .....	25
3.1.3 Calcolo e analisi del tempo disponibile per il servizio di consegna colli a domicilio .....	27
3.2 Il giro di raccolta di rifiuti ingombranti presso la sede di Torino .....	28
3.2.1 Attività eseguite durante il giro di raccolta .....	28
3.2.2 Tempistiche del giro di raccolta .....	31
3.2.3 Calcolo e analisi del tempo disponibile per il servizio di consegna colli a domicilio .....	33
3.3 Il giro di raccolta di rifiuti ingombranti presso la sede di Chivasso .....	34
3.3.1 Attività eseguite durante il giro di raccolta .....	34
3.3.2 Tempistiche del giro di raccolta .....	35
3.3.3 Calcolo e analisi del tempo disponibile per il servizio di consegna colli a domicilio .....	37
3.4 La flotta della Cooperativa Arcobaleno.....	38
3.4.1 Tipologia e disponibilità numerica di mezzi .....	38
3.4.2 Numero di mezzi utilizzabili per il servizio di last mile logistics .....	42
3.4.3 Volume disponibile sui mezzi per il trasporto di colli.....	43
Compattatori e minicompattatori .....	43
Cassonati .....	48
4. Il potenziale servizio di logistica dell'ultimo miglio offerto da Arcobaleno.....	51
4.1 Flusso di colli movimentabili da Arcobaleno.....	51
4.1.1 Numero di colli movimentabili giornalmente rispetto al tempo a disposizione .....	51
4.1.2 Numero di colli movimentabili giornalmente rispetto al volume a disposizione.....	53

4.1.3	Numero di colli movimentabili giornalmente per mezzo.....	55
4.1.4	Flusso complessivo di colli movimentabili per divisione e per dimensione del collo .....	56
4.1.5	Numero di colli movimentabili giornalmente in differenti scenari e calcolo del relativo flusso complessivo .....	59
	Scenario 2: incremento del turno lavorativo di un'ora al giorno .....	59
	Scenario 3: introduzione dei parcel locker e attività di ritiro e consegna colli effettuate da operatori differenti .....	63
	Scenario 4: introduzione dei parcel locker e attività di ritiro e consegna colli effettuate dal medesimo operatore .....	69
	Visione d'insieme: analisi comparativa tra i diversi scenari.....	73
4.2	Analisi comparativa con il servizio offerto dai provider logistici e dai rider .....	74
4.3	Tipologie di prodotti trasportabili da Arcobaleno.....	75
4.3.1	Le normative di trasporto per determinate categorie merceologiche .....	75
4.3.2	Definizione dei prodotti trasportabili da Arcobaleno.....	78
5.	Analisi del gradimento del potenziale nuovo servizio di Arcobaleno da parte degli utenti .....	80
5.1	Presentazione e somministrazione del questionario di gradimento .....	80
5.2	Analisi dei risultati .....	81
5.2.1	Statistica descrittiva.....	82
5.2.2	Statistica inferenziale: Alpha di Cronbach .....	88
5.2.3	Statistica inferenziale: il test di Kruskal – Wallis.....	89
5.3	Sintesi dei risultati .....	95
6.	Conclusioni.....	96
6.1	Benefici del lavoro di tesi .....	96
6.1.1	Benefici allo stato dell'arte della letteratura sui servizi di logistica last mile in ambito urbano.....	96
6.1.2	Benefici alla Cooperativa Sociale Arcobaleno .....	97
6.2	Limitazioni della tesi.....	98
6.3	Passi futuri.....	98
	Riferimenti bibliografici .....	100
	Riferimenti sitografici.....	105
	Appendice .....	107
	Appendice 1 .....	107

# Introduzione

Il rapido sviluppo delle vendite online, l'urbanizzazione, il cambiamento del comportamento dei consumatori e la crescente attenzione per la sostenibilità hanno suscitato un significativo aumento dell'interesse nella logistica dell'ultimo miglio. In letteratura, la logistica dell'ultimo miglio è definita come il processo di pianificazione, implementazione e controllo del tratto finale della catena di distribuzione, ossia dall'ultimo centro di distribuzione fino al luogo di destinazione designato dal cliente finale (Harrington, et al., 2016). Per rendere il servizio logistico dell'ultimo miglio più organizzato e per mitigare gli effetti negativi della distribuzione di merci si è affermata la logistica urbana, la quale consiste nel processo di ottimizzazione delle attività logistiche e di trasporto svolte da aziende private con il supporto di sistemi informativi avanzati nelle aree urbane, tenendo in considerazione l'impatto ambientale, la congestione del traffico, la sicurezza stradale e il risparmio energetico nel contesto di un'economia di mercato (Taniguchi, 2015).

È proprio nell'ambito della logistica urbana che si colloca il presente progetto di tesi, con l'obiettivo di condurre uno studio di fattibilità tecnico volto a valutare la possibile introduzione di un nuovo servizio, da erogare in contemporanea all'attività di raccolta di rifiuti svolta dalla Cooperativa Sociale Arcobaleno. Il nuovo servizio consisterebbe nella consegna di colli a domicilio contenenti prodotti acquistati tramite canali di e-commerce e/o presso negozi fisici.

Vista la capillare presenza di Arcobaleno sul territorio torinese e la frequente percorrenza dei suoi mezzi in ogni via e strada coinvolte nella raccolta differenziata, è nata l'idea di poter offrire ai cittadini un servizio aggiuntivo. Tale servizio sarebbe svolto all'interno degli stessi giri dei mezzi per la raccolta carta, cartone, plastica, vetro e oggetti ingombranti attualmente offerti dalla Cooperativa Sociale Arcobaleno.

L'elaborato è strutturato in sei capitoli. Il Capitolo 1 si concentra sull'analisi della letteratura esistente sul concetto di logistica dell'ultimo miglio in ambito urbano e sull'eventuale presenza di servizi di consegna a domicilio in ambito urbano integrati alla raccolta dei rifiuti o collegati ad altri servizi. In particolare, si introducono le nozioni relative alla consegna a domicilio nel contesto B2C, le criticità da fronteggiare nella gestione dell'ultimo miglio e le innovazioni finalizzate a ridurre l'inefficienza del servizio. Il Capitolo 2 è dedicato alla presentazione dell'organizzazione oggetto di studio, ovvero la Cooperativa Sociale Arcobaleno, un'organizzazione il cui scopo primario è incentrato sulla solidarietà e sull'impegno sociale. Attraverso un'analisi della sua storia e dei servizi offerti, si cercherà di fornire una visione completa e dettagliata della Cooperativa. Il Capitolo 3 si prefigge di esaminare in dettaglio l'attuale modus operandi di Arcobaleno, ponendo particolare attenzione all'esecuzione dei suoi giri di raccolta dei rifiuti e all'analisi della flotta veicolare, al fine di valutare il tempo e lo spazio disponibile per l'eventuale consegna di colli a domicilio. Il Capitolo 4 mira ad indagare l'operatività del potenziale nuovo servizio offerto dalla Cooperativa Sociale Arcobaleno, calcolando il numero complessivo di colli consegnabili su base giornaliera e settimanale e identificando le categorie di prodotti

trasportabili. Il Capitolo 5 è incentrato sulla creazione e somministrazione di un questionario di gradimento ad un campione rappresentativo di potenziali utenti del nuovo servizio e sulla successiva analisi statistica dei risultati. Infine, il Capitolo 6 espone i contributi del lavoro di tesi apportati allo stato dell'arte della letteratura sui servizi di logistica last mile in ambito urbano e ad Arcobaleno, discute i limiti riscontrati durante la stesura dell'elaborato e suggerisce possibili direzioni per futuri sviluppi del progetto.

La presente tesi offre alla Cooperativa Sociale Arcobaleno un prezioso feedback circa la fattibilità di introdurre il potenziale nuovo servizio di consegne a domicilio. In particolare, dall'analisi statistica condotta si evince un buon grado di apertura e favore nei confronti del servizio proposto, con una percentuale significativa di rispondenti che esprime un'attitudine positiva nei confronti della possibilità di usufruire della consegna da parte di veicoli della Cooperativa.

# **1.1 servizi di logistica dell'ultimo miglio in ambito urbano**

Nel presente capitolo ci si propone di esaminare dettagliatamente il significato e l'importanza della logistica dell'ultimo miglio all'interno delle aree urbane. Particolare enfasi sarà posta sull'analisi dello stato dell'arte attuale al fine di definire il concetto di logistica urbana e di consegna di merci direttamente al consumatore finale, noto come Business To Customer (B2C). Tale esplorazione includerà anche un'indagine sulle problematiche e sulle sfide affrontate da tali servizi, nonché sulle innovazioni finalizzate a ridurre le inefficienze. Inoltre, ulteriori approfondimenti verranno condotti attraverso l'analisi di articoli scientifici e professionali con lo scopo di indagare l'esistenza di servizi di consegna a domicilio in ambito urbano integrati insieme ad altri servizi, quali ad esempio la raccolta di rifiuti o il trasporto pubblico di passeggeri.

## **1.1. La logistica urbana**

La logistica urbana consiste nel processo di ottimizzazione delle attività logistiche e di trasporto svolte da aziende private con il supporto di sistemi informativi avanzati nelle aree urbane, tenendo in considerazione l'impatto ambientale, la congestione del traffico, la sicurezza stradale e il risparmio energetico nel contesto di un'economia di mercato (Taniguchi, 2015). In passato, la logistica urbana si è limitata ad aspetti puramente operativi, ovvero la programmazione dei giri di consegna nelle aree urbane. Tuttavia, negli ultimi anni, la gestione della logistica urbana ha assunto un ruolo più prominente nelle discussioni economiche e sociali, probabilmente a causa dell'incremento della consapevolezza ecologica (Paché, 2020). Infatti, attualmente, il concetto di City Logistics comprende tre aspetti chiave: si riferisce esplicitamente al trasporto urbano di merci, si basa sull'idea di un sistema logistico integrato coordinato e mira ad aumentare l'efficienza e a ridurre i danni ambientali (Rai, et al., 2019). La City Logistics si è affermata come un approccio globale per rendere il servizio logistico dell'ultimo miglio più organizzato e per mitigare gli effetti negativi della distribuzione di merci senza compromettere le attività sociali, culturali ed economiche nei contesti urbani (Cagliano, et al., 2017).

La rapida crescita delle vendite online, l'urbanizzazione, il cambiamento del comportamento dei consumatori e la crescente attenzione per la sostenibilità hanno portato a un significativo aumento dell'interesse nell'area della logistica dell'ultimo miglio (Ippolito, et al., 2023). In letteratura, la logistica dell'ultimo miglio è definita come il processo di pianificazione, implementazione e controllo del tratto finale della catena di distribuzione, ossia dalla sede dell'ultimo centro di distribuzione al punto di destinazione designato dal cliente finale (Harrington, et al., 2016). Nel dettaglio, nel caso di una spedizione B2C, se l'origine della spedizione si trova all'interno della stessa area urbana verso cui la merce è diretta, allora l'intero percorso è gestito come parte della programmazione dell'ultimo miglio. Altrimenti, nel caso di spedizioni a lunga percorrenza,

la consegna dell'ultimo miglio ha inizio quando la merce raggiunge un punto all'interno dell'area urbana, che solitamente corrisponde a un deposito locale.

Sono due i principali fattori chiave della crescente domanda di servizi di consegna dell'ultimo miglio: l'urbanizzazione e l'e-commerce (Olsson, et al., 2019). Si prevede che l'urbanizzazione continuerà a crescere, con stime che indicano che entro il 2050 il 70% della popolazione mondiale vivrà nelle grandi città (Salehi, et al., 2023). Parallelamente, anche il commercio online è in crescita, con sempre più prodotti ordinati attraverso piattaforme elettroniche (Gatta, et al., 2019). Secondo Ovum (2016), l'odierna abitudine dei consumatori ad effettuare acquisti online è guidata dal prezzo, dalla comodità e dalla rapidità delle consegne direttamente a casa, il che comporta inevitabilmente un incremento del numero di consegne effettuate quotidianamente nei centri urbani.

La logistica urbana è un sistema logistico integrato e mira, infatti, alla perfetta integrazione dei diversi attori coinvolti nel processo. Gli stakeholder principali del trasporto urbano di merci sono i seguenti (Mangano, et al., 2019):

- consumatori: sono coloro che, vivendo e acquistando in città, desiderano un ambiente con bassi livelli di inquinamento, di congestione stradale e di disagi generati dalle attività di trasporto merci;
- spedizionieri: sono coloro che spediscono la merce e il loro obiettivo è offrire un servizio affidabile e di qualità, minimizzando al contempo i costi;
- fornitori di servizi logistici: sono responsabili della consegna di merci a grandi mittenti, a piccole imprese e ai clienti locali, cercando di massimizzare i profitti riducendo i costi di ritiro e consegna;
- rivenditori locali: attori più piccoli che vendono le loro merci organizzando autonomamente il trasporto con i loro pochi veicoli. Tali vettori non considerano le attività di trasporto come parte del proprio core business; perciò, le loro operazioni di consegna sono meno efficienti rispetto ai fornitori di servizi logistici;
- autorità locali: mirano a promuovere lo sviluppo economico urbano e sono responsabili di coordinare i sistemi di trasporto urbano nel loro complesso.

Quanto ai criteri di progettazione delle soluzioni di consegna dell'ultimo miglio nelle aree urbane, è possibile identificare i seguenti elementi caratterizzanti (Harrington, et al., 2016):

- efficienza operativa: i fornitori di servizi logistici devono essere in grado di effettuare consegne rapide ed efficienti, minimizzando i tempi di sosta e riducendo il numero di veicoli utilizzati;
- efficienza economica: le soluzioni di consegna dell'ultimo miglio devono essere economicamente accessibili e competitive rispetto ad altre modalità di consegna;
- sostenibilità: le consegne devono mirare ad essere ecologicamente sostenibili, ad esempio utilizzando veicoli elettrici o a emissioni zero, per contribuire alla riduzione dell'inquinamento urbano;
- flessibilità: i fornitori di servizi logistici devono essere flessibili per adattarsi alle diverse esigenze delle imprese e dei consumatori;



- sicurezza: è necessario garantire la sicurezza delle merci durante il trasporto e la consegna, riducendo il rischio di danneggiamenti o furto;
- compatibilità con l'infrastruttura urbana: le soluzioni di last mile logistics devono essere compatibili con l'infrastruttura esistente delle città, ad esempio in termini di accesso alle zone pedonali o ai parcheggi.

## **1.2 La consegna di merci a domicilio nel B2C**

A causa dello sviluppo tecnologico e delle attuali abitudini ed esigenze dei clienti, negli ultimi decenni un numero crescente di aziende ha introdotto il servizio di consegna a domicilio (Tadic, et al., 2020). La last mile delivery è l'ultima fase della supply chain e comprende tutte le attività che conducono fisicamente una merce dall'azienda direttamente al consumatore finale, inserendosi dunque nel contesto B2C.

Sussistono considerevoli differenze tra il sistema di distribuzione tradizionale tra aziende (B2B) e il flusso di merci tra aziende e clienti finali (B2C). I flussi B2B sono caratterizzati da un volume elevato, un uso più efficiente dei mezzi di trasporto e di altre risorse e da un maggior grado di determinismo in termini di luogo, tempo, quantità di richieste, ecc. (Visser, et al., 2014). D'altra parte, a causa della numerosità e della dispersione spaziale dei clienti e delle caratteristiche delle richieste, i flussi B2C si caratterizzano per un'efficienza significativamente minore rispetto al B2B (Tadic, et al., 2020). Infatti, la struttura distributiva divergente, il gran numero di piccoli ordini, le richieste mutevoli ed eterogenee sono fonti di minor efficienza (Van Duin, et al., 2016). In termini di numero di spedizioni, le stime indicano che le spedizioni B2C costituiscono il 56% del totale, mentre il B2B rappresenta solo il 29%, lasciando il rimanente al C2C (Cardenas, et al., 2017).

Pertanto, le consegne a domicilio hanno introdotto nuove sfide per i trasportatori logistici, tradizionalmente abituati a effettuare consegne business-to-business. Come anticipato sopra, a differenza del B2B, le consegne business-to-customer possono essere più complesse da gestire dal punto di vista aziendale. Nell'attuale panorama, la modalità di consegna B2C dominante è rappresentata dalla cosiddetta "consegna a domicilio presenziata", che richiede la presenza dei clienti al momento della consegna per firmare la ricevuta prima che il corriere possa procedere alla destinazione successiva (Han, et al., 2017). Tale modalità comporta un'elevata probabilità di insuccesso della consegna, obbligando il corriere a compiere tentativi di consegna ripetuti, percorrere chilometri aggiuntivi e occupare capacità di trasporto. Ciascuno di questi fattori contribuisce a minare l'efficienza del servizio ed è fonte di sfide nella distribuzione di colli a domicilio. Nel paragrafo successivo saranno analizzati i principali elementi di inefficienza nel servizio di consegna a domicilio.

### 1.3 Criticità nella gestione dell'ultimo miglio

L'ultimo miglio, sebbene rappresenti solamente una piccola frazione del processo logistico complessivo, può essere il più impegnativo e oneroso. È spesso considerato una delle parti più inefficienti, costose e inquinanti della catena di approvvigionamento, con un'incidenza del 41% sui costi totali della catena di fornitura (Capgemini, 2019). Inoltre, le esternalità, come l'inquinamento atmosferico e acustico, la congestione stradale, gli incidenti e l'usura delle infrastrutture, aggravano ulteriormente l'inefficienza della logistica dell'ultimo miglio, in particolare nelle aree urbane densamente popolate (Gevaers, et al., 2014). Si stima che il trasporto merci contribuisca fino al 20 – 25% delle emissioni di gas serra nelle aree urbane (Digiesi, et al., 2017).

Nell'attuale distribuzione delle consegne a domicilio nel commercio B2C, emergono tre sfide principali: la frammentazione delle spedizioni, i tentativi di consegna falliti e la restituzione delle merci (Cardenas, et al., 2017).

La frammentazione delle spedizioni deriva dalla mancanza di consolidamento nelle consegne B2C. A differenza del passato, quando i vettori logistici potevano consegnare un gran numero di unità per fermata, con il commercio elettronico le spedizioni sono frammentate al livello di un singolo collo per ogni fermata. Ciò implica anche percorsi più lunghi a causa del maggior numero di destinazioni da raggiungere. Se per di più i punti di destinazione non sono distribuiti geograficamente in modo denso e sono dispersi nello spazio, si verifica un ulteriore dispendio economico per la consegna di un singolo collo.

Il processo di consegna richiede anche un certo grado di coordinamento tra le due parti coinvolte. Dato che i destinatari non possono essere sempre a casa e che prevedere finestre temporali per le consegne può comportare costi ancora maggiori in termini di programmazione delle rotte, una percentuale rilevante di consegne non va a buon fine e si deve ricorrere a vari tentativi per avere successo.

Infine, la gestione dei resi costituisce un'ulteriore complicazione. In base alle norme in termini contrattuali, i clienti hanno il diritto di restituire gli articoli non soddisfacenti. Per il trasporto, ciò implica l'organizzazione di un sistema di distribuzione inversa. Purtroppo, il percorso del reso raramente coincide con quello della consegna, aumentando la complessità della sincronizzazione dei due processi. In pratica, gli articoli di ritorno si muovono in un flusso diverso rispetto alla distribuzione a monte, il che comporta costi e chilometri ancora maggiori.

Oltre a queste sfide, vi sono altri fattori cruciali per la consegna di colli a domicilio.

In primis, è da tener bene presente che il cliente finale ha un ruolo fondamentale. Infatti, è proprio il consumatore che decide il luogo e l'ora di consegna, che valuta la qualità del servizio e che si lamenta di danni, perdite o ritardi (Cardenas, et al., 2017). Di fatto, i clienti si creano delle aspettative e pretendono un servizio efficiente, ma simultaneamente sono anche suscettibili ai temi ambientali.

Un altro apparente ostacolo al sistema della logistica dell'ultimo miglio è stata l'introduzione, in molte città del mondo, di sistemi di cosiddetta Congestion Charge, un

meccanismo di decongestione del traffico ottenuto introducendo una tariffa d'accesso in alcune parti della città (Benjelloun, et al., 2009). A Torino, ad esempio, di parla di Zona a Traffico Limitato.

Un'altra sfida significativa è rappresentata dalla gestione delle merci la cui consegna richiede requisiti specifici. È il caso degli alimenti deperibili o di merci che necessitano la refrigerazione o ancora di merci fragili che richiedono ulteriori accortezze durante la manipolazione e la consegna.

Un ulteriore punto critico si riscontra durante i periodi di picco, tra cui le festività e i cosiddetti "periodi di shopping frenetico", come il Black Friday e il Cyber Monday. Durante tali occasioni, gli operatori logistici si trovano davanti ad una decisione: investire in infrastrutture per far fronte alla domanda o rischiare di non essere in grado di soddisfare completamente l'afflusso di ordini (Allen, et al., 2018).

Al fine di sopperire alle criticità nella gestione dell'ultimo miglio, sono state introdotte diverse innovazioni, volte a ridurre l'inefficienza derivante dalle sfide sopra descritte.

I centri di consolidamento urbano (UCC) sono magazzini in cui le merci provenienti da diversi fornitori o operatori logistici vengono raccolte prima di essere movimentate e trasportate su altri veicoli merci per l'ultima tratta del viaggio all'interno del centro città (Mangano, et al., 2021). Gli UCC offrono numerosi vantaggi, tra cui una riduzione del numero di consegne giornaliere, un miglioramento dei livelli di servizio e la possibilità di fornire uno stoccaggio temporaneo per ridurre i costi di inventario (De Carvalho, et al., 2020). Inoltre, una scelta accurata dell'ubicazione delle strutture è cruciale per il miglioramento delle prestazioni logistiche complessive (Lyu, et al., 2019).

I pick-up points sono negozi fisici che traggono vantaggio dall'aumento del numero di potenziali clienti ma anche dall'aggiunta di entrate extra, in quanto ricevono una commissione di rimborso dai corrieri espressi (Mangano, et al., 2021).

Vi sono poi i parcel lockers automatici, composti da moduli simili a un armadietto in cui il collo viene trattenuto fino a quando il destinatario finale non lo ritira digitando il codice identificativo dell'ordine o tramite un'applicazione scaricata sul cellulare (Iwan, et al., 2016). Mentre i punti di ritiro richiedono una presenza fisica per consegnare il pacco, i parcel lockers rappresentano una delle soluzioni di consegna dell'ultimo miglio non presidiate più adottate. I principali motivi sono la riduzione del numero di consegne non andate a buon fine, il consolidamento della domanda di diversi clienti in un unico punto e l'aumento del rapporto di consegne per fermata (Cardenas, et al., 2017). Infine, i parcel locker possono essere utilizzati sia come punti di consegna che di ritiro, consentendo ai clienti di restituire gli articoli che desiderano rendere.

I mobile depots sono costituiti da rimorchi dotati di una banchina di carico e sono utilizzati come base mobile all'interno della città, dove avvengono le consegne dell'ultimo miglio (Mangano, et al., 2021). Da qui, le merci possono essere caricate su veicoli ancora più leggeri ed ecologici per l'ultimo tratto di consegna. Questo sistema, abbinato a veicoli a emissioni zero, si è rivelato efficace nel ridurre la distanza totale percorsa e le emissioni di CO<sub>2</sub> (Olsson, et al., 2019).

La logistica collaborativa si basa sulla condivisione delle risorse esistenti per coordinare e consolidare i flussi dell'ultimo miglio, mirando al miglioramento delle prestazioni e al risparmio dei costi (Ranieri, et al., 2018).

Le iniziative di consegna fuori orario riducono il livello di congestione stradale, spostando le consegne in fasce orarie meno affollate (Mangano, et al., 2021). Questa soluzione potrebbe aumentare l'efficienza e l'affidabilità delle operazioni di consegna grazie a tempi di percorrenza minori e meno incerti. Inoltre, il costo aggiuntivo della manodopera derivante dal lavoro straordinario potrebbe essere compensato da un più efficiente processo di consegna (Quak, et al., 2007).

In ultimo, il crowdshipping, noto anche come logistica di massa, sfrutta la capacità inutilizzata dei veicoli privati per trasportare merci lungo un viaggio originariamente previsto per un altro scopo (Mangano, et al., 2021).

## **1.4 Analisi della letteratura esistente**

La letteratura esistente copre un'ampia gamma di temi, indicando che la logistica dell'ultimo miglio va oltre l'ambito di un singolo argomento, il che sottolinea la complessità dell'area di ricerca. Ollson et al. (2019) fornisce un elenco dei principali temi descritti nello stato dell'arte attuale:

- i trend e le tecnologie emergenti, le innovazioni e le tendenze nella logistica dell'ultimo miglio:
  - soluzioni per il ritiro di merci: centri di consolidamento urbano, mobile depots, parcel lockers;
  - innovazioni per i veicoli, tra cui veicoli elettrici, biciclette, tricicli, droni e confronto tra veicoli diversi;
  - modelli di business emergenti, in particolare il crowdshipping;
  - nuove prospettive sulla collaborazione tra stakeholders.
- l'ottimizzazione operativa delle operazioni dell'ultimo miglio:
  - pianificazione, selezione e ricerca di percorsi ottimali all'interno di una rete;
  - pianificazione dei volumi, tra cui l'uso delle scorte di magazzino, l'uso della capacità di trasporto inutilizzata e l'ottimizzazione del carico;
  - localizzazione delle strutture per la logistica dell'ultimo miglio.
- la struttura della supply chain:
  - progettazione della catena di distribuzione, l'evasione degli ordini, i sistemi di distribuzione hub and spoke e le sfide legate alla logistica dell'ultimo miglio;
  - pianificazione urbana, in particolare l'impatto dell'attività di trasporto merci urbano e le pratiche di parcheggio;
  - progettazione delle reti, come le reti di approvvigionamento dell'ultimo miglio, reti logistiche e reti di trasporto.
- la misurazione delle performance:
  - prestazioni incentrate sul cliente, in particolare soddisfazione del cliente, qualità del servizio, esigenze del cliente, esperienza del cliente;

- prestazioni ambientali, tra cui la misurazione dell'impatto ambientale della logistica dell'ultimo miglio, l'inquinamento atmosferico e acustico, la congestione stradale, gli incidenti;
- prestazioni economiche, in termini di costi e redditività.

Quanto allo stato dell'arte inerente a servizi di logistica last mile in ambito urbano integrati a servizi diversi, tra cui ad esempio il trasporto congiunto di passeggeri e colli, segue una analisi.

Mentre il trasporto combinato di passeggeri e merci è ben consolidato nel trasporto marittimo e attraverso i tragitti in traghetto, le soluzioni di integrazione in ambito urbano sono meno diffuse (Fehn, et al., 2023).

L'integrazione dei sistemi di trasporto pubblico su rotaia e del trasporto merci è maggiormente discussa nei collegamenti a lunga distanza, in cui il trasporto avviene tra regioni con accesso ferroviario a grandi centri urbani con una notevole attività commerciale. Le merci provenienti dalle città periferiche e dalle aree circostanti vengono trasportate su treni passeggeri condivisi fino alla stazione ferroviaria centrale della città; qui le merci sono organizzate e classificate per la distribuzione dell'ultimo miglio su strada per la loro destinazione finale (Larroché, et al., 2020; Behiri, et al., 2018).

Anche il trasporto combinato nei sistemi metropolitani urbani è stato oggetto di analisi. Gli studi mostrano che l'uso della metropolitana per il trasporto di merci può ridurre efficacemente le emissioni di carbonio del 20 – 50% (Zhou, et al., 2019). Inoltre, quando la domanda di consegna merci è elevata è necessario utilizzare il treno singolo o il treno misto con passeggeri e merci in carrozze diverse (Zhou, et al., 2019). Questo modello viene applicato alla metropolitana, avente come caratteristica intrinseca l'obbligo di seguire un percorso fisso. Pertanto, con questo sistema non si eliminerebbe completamente la distribuzione dell'ultimo miglio su strada. Così come nel caso dei sistemi metropolitani, anche il trasporto urbano via tram combinato al trasporto di merci dipende inevitabilmente da più fattori, tra cui il flusso di passeggeri, il volume delle merci, la presenza di congestione, l'orario, se di punta o meno (De Langhe, et al., 2019).

Anche i sistemi di trasporto pubblico su strada sono oggetto di discussione quando si tratta di integrare il trasporto passeggeri e merci. In particolare, il sistema combinato di trasporto di colli e di passeggeri tramite autobus potrebbe rivelarsi vantaggioso, dal momento che l'infrastruttura stradale è comune ad entrambe i servizi e spesso si registra una capacità inutilizzata a bordo dei bus. Un fornitore esterno movimentata i colli alla stazione degli autobus, l'autobus designato trasporta i colli fino alla fermata predefinita, qui un altro operatore logistico consegnerà i colli a destinazione (Pimentel, et al., 2018). Fondamentale è, dunque, la sincronizzazione tra bus e operatori esterni per evitare di lasciare momentaneamente le merci incustodite alla fermata e per evitare impatti sui passeggeri a bordo.

Oltre alle infrastrutture di trasporto pubblico, esiste la possibilità di integrare i flussi di passeggeri e merci nel trasporto privato. Nel caso della consegna in crowdshipping,

l'introduzione di nuovi veicoli o infrastrutture diventa superflua, perché questi approcci si basano su veicoli o viaggi di passeggeri già esistenti. Il concetto di crowdshipping prevede che i colli vengano ritirati e portati a destinazione su base occasionale da privati dietro pagamento di un compenso, tramite automobili private, biciclette, motorini (Carbone, et al., 2017). In questo contesto dovrebbero essere menzionati anche i servizi di trasporto offerti dai taxi. In Cina, è stato effettuato uno studio che prevede che i taxi trasportino sia passeggeri che colli simultaneamente, senza compromettere la qualità del servizio offerto ai viaggiatori. I risultati mostrano che, attraverso una staffetta tra taxi, oltre l'85% dei colli può essere consegnato entro otto ore, con in media quattro scambi del collo tra taxi diversi (Chen, et al., 2017). Sono essenzialmente due i benefici che ne derivano dal trasporto congiunto in taxi di passeggeri e colli: si sfrutta la capacità extra dei taxi in città, considerando anche che i taxi con il loro servizio coprono un'area vasta e sono dotati di tracciamento GPS; in secondo luogo, limitano il traffico e l'impronta ambientale causati dai furgoni utilizzati per la consegna di colli (Pan, et al., 2015).

## **1.5 Conclusioni dell'analisi della letteratura**

La logistica dell'ultimo miglio è un'area di ricerca emergente con un crescente interesse da parte degli studiosi; infatti, ha iniziato ad attirare l'attenzione degli accademici all'inizio di questo millennio ed è in continua crescita. L'articolo più vecchio individuato risale al 2001, il che suggerisce che la last mile logistics è un'area di ricerca relativamente nuova (Olsson, et al., 2019). Tra il 2001 e il 2012, il tasso di pubblicazione è stato piuttosto basso, con solo una o tre pubblicazioni annuali; tuttavia, negli anni successivi, dal 2013 al 2019, il tasso di pubblicazione è cresciuto in modo significativo (Olsson, et al., 2019). Tale crescita sembra essere determinata dal cambiamento del comportamento dei consumatori, dall'aumento dell'urbanizzazione e dalle innovazioni, evidenziando la necessità di una comprensione più completa della logistica dell'ultimo miglio.

L'analisi della letteratura esistente sulla logistica dell'ultimo miglio rivela una vasta gamma di tematiche che evidenziano la complessità e l'interdisciplinarietà di questa area di ricerca. Diversi autori hanno identificato trend e tecnologie emergenti, soluzioni innovative per il ritiro delle merci, modelli di business emergenti come il crowdshipping e prospettive sulla collaborazione tra stakeholder. Inoltre, sono stati esplorati aspetti cruciali come l'ottimizzazione operativa delle operazioni dell'ultimo miglio, la struttura della supply chain e la misurazione delle performance, considerando sia l'aspetto economico che ambientale. Un focus particolare è stato posto sull'integrazione dei servizi di logistica last mile nell'ambito urbano con altri servizi, come il trasporto combinato di passeggeri e merci. Questo approccio, sebbene più diffuso nel trasporto marittimo e ferroviario a lunga distanza, sta emergendo anche negli ambienti urbani, sollevando sfide riguardanti l'efficienza e la sincronizzazione degli orari e dei flussi. Tuttavia, sono stati studiati casi di trasporto combinato nei sistemi metropolitani urbani e nei trasporti su strada, evidenziando vantaggi come la riduzione delle emissioni e la massimizzazione dell'uso delle infrastrutture esistenti. Approcci come il crowdshipping e l'integrazione dei servizi di taxi

per il trasporto simultaneo di passeggeri e merci si profilano come soluzioni promettenti per ottimizzare la capacità e ridurre l'impatto ambientale, sebbene richiedano una pianificazione attenta e una gestione efficace delle risorse.

Invece, quanto ai servizi di consegna a domicilio in ambito urbano integrati a servizi di raccolta rifiuti, non sembra esserci traccia di studi che trattano tale argomento all'interno della letteratura scientifica e professionale esistente.

In sintesi, l'analisi della letteratura indica che l'integrazione e l'ottimizzazione dei servizi di logistica last mile sono cruciali per affrontare le sfide dell'urbanizzazione e della sostenibilità, richiedendo approcci innovativi e una collaborazione stretta tra diversi attori del settore.

## **1.6 Scopo del progetto di tesi**

Lo scopo primario di questa tesi è condurre un'analisi dettagliata e approfondita sulla fattibilità tecnica di un nuovo servizio di consegna a domicilio, che si propone di integrare l'attività consolidata di raccolta dei rifiuti svolta dalla Cooperativa Sociale Arcobaleno. In particolare, l'obiettivo è investigare la possibilità di sfruttare le risorse già allocate e le infrastrutture esistenti per estendere l'offerta di servizi, consentendo la distribuzione diretta di merci acquistate tramite canali di e-commerce e/o in negozi fisici ai cittadini destinatari finali.

Tale studio mira ad esplorare e valutare la fattibilità operativa di questa proposta innovativa, prendendo in considerazione diversi fattori critici quali la disponibilità di risorse materiali, la capacità logistica dei mezzi e la complessità organizzativa derivante dalla gestione di due servizi distinti, ma potenzialmente complementari.

Un elemento cruciale di questa analisi è rappresentato dall'esame dettagliato della struttura organizzativa e delle modalità operative attualmente adottate da Arcobaleno. Questa fase indaga l'organizzazione dei percorsi di raccolta, le attività svolte durante il percorso, i tempi associati a ciascuna fase e la composizione della flotta veicolare di Arcobaleno, comprendente la tipologia dei mezzi e la loro disponibilità numerica. Questi dati costituiranno la base per condurre uno studio approfondito del tempo disponibile per l'eventuale consegna a domicilio e dello spazio a disposizione sui mezzi per il trasporto di colli, permettendo così il calcolo del numero complessivo di colli consegnabili su base giornaliera e settimanale, l'individuazione delle categorie di prodotti trasportabili dalla Cooperativa e, conseguentemente, il delineamento del segmento del servizio di consegna di beni a domicilio dove potrebbe collocarsi Arcobaleno.

Un altro aspetto fondamentale di questa ricerca è rappresentato dalla valutazione dell'accoglienza e dell'interesse della comunità locale nei confronti del nuovo servizio mediante l'utilizzo di una metodologia empirica, come la somministrazione di un questionario di gradimento ad un campione rappresentativo di potenziali utenti del nuovo servizio. Questo approccio permetterà di raccogliere dati significativi e di qualità sulla percezione dei cittadini, consentendo di effettuare analisi statistiche sia di tipo descrittivo che inferenziale. L'approfondimento di tali aspetti consentirà di acquisire una comprensione

più accurata delle dinamiche operative e delle sfide logistiche che Arcobaleno dovrà affrontare nell'ambito della consegna di colli a domicilio.



## 2. La Cooperativa Sociale Arcobaleno

Il presente capitolo è dedicato alla presentazione dell'organizzazione oggetto di studio, ovvero la Cooperativa Sociale Arcobaleno, il cui scopo primario è incentrato sulla solidarietà e sull'impegno sociale. Attraverso un'analisi della sua storia e dei servizi offerti, si cerca di fornire una visione completa e dettagliata della Cooperativa.

Al termine del capitolo, saranno delineati in maniera chiara lo scopo e gli obiettivi che sottendono al progetto di tesi, fornendo così una prospettiva informativa e approfondita sul contesto e sugli intenti della ricerca condotta nell'elaborato.

### 2.1 La storia

Era il 1992 quando è nata a Torino la Cooperativa Sociale Arcobaleno con l'obiettivo di offrire opportunità lavorative a persone provenienti da situazioni di emarginazione, seguendo l'esperienza del Gruppo Abele, Onlus fondata sempre a Torino nel 1965 da don Luigi Ciotti, con lo scopo di "dar voce a chi non ha voce". È la legge 381 del 1991, articolo 1 lettera b, che disciplina le cosiddette cooperative sociali di inserimento lavorativo, cioè imprese che possono svolgere le attività di produzione e servizi purché al proprio interno occupino stabilmente almeno il 30% di soggetti svantaggiati [1]. Così trent'anni fa Arcobaleno ha risposto ad un bisogno urgente di coloro che vivevano un disagio sociale, scegliendo di offrire un'opportunità di lavoro come strumento per restituire speranza alle persone più fragili, generando simultaneamente benefici sociali, ambientali ed economici. Infatti, l'impiego di individui provenienti da contesti svantaggiati in attività come la raccolta differenziata è risultato vantaggioso sia dal punto di vista sociale che economico per la comunità, con un alleggerimento della spesa sanitaria, un aumento del gettito fiscale e una maggiore sicurezza sociale attraverso la riduzione della microcriminalità [2].

Nel 1995 la Cooperativa Sociale Arcobaleno vara il Progetto Cartesio, che consiste nella raccolta differenziata di carta e cartone.

Nel 2008, con l'incorporazione della Cooperativa Sociale Soeko, Arcobaleno ha esteso le proprie attività nel territorio Chivassese, occupandosi di servizi di raccolta differenziata dei rifiuti per alcuni dei Comuni facenti parte del Consorzio di Bacino 16 [3]. Con questa acquisizione le sedi operative strategiche sono diventate due: Torino e Chivasso.

Arcobaleno ha acquisito popolarità nel capoluogo piemontese grazie al progetto Cartesio, ma ha presto esteso le tipologie di rifiuti recuperati, includendo vetro, plastica, rifiuti ingombranti e RAEE. È così che oggi la Cooperativa Arcobaleno è diventata un interlocutore di riferimento nel settore dei servizi ambientali della città.

Inoltre, la Cooperativa si occupa della digitalizzazione di documenti, tramite il ramo aziendale Insaid, nato nel 2016. Questa divisione offre servizi di dematerializzazione, catalogazione e archiviazione fisica dei documenti nei depositi della Cooperativa, aiutando diverse aziende, professionisti ed enti pubblici che affidano loro il loro patrimonio documentale.

L'impegno sociale di Arcobaleno si riflette altresì nel progetto CasaTO, finanziando l'acquisto di una palazzina composta di 24 appartamenti destinati a housing sociale per soci e non

soci, con prezzi calmierati, rivolti a soggetti che non sono in grado di sostenere i costi del mercato immobiliare [3].

Ad oggi, la Cooperativa Arcobaleno conta circa 300 dipendenti, due sedi, ubicate in via Veronese, 202 a Torino e frazione Mandria a Chivasso, quattro società controllate, descritte nel paragrafo 2.2, e un fatturato annuo di 15 milioni di Euro.

## **2.2 Il gruppo**

Nel corso degli anni, la Cooperativa ha ampliato il proprio raggio d'azione integrando quattro società controllate: Transistor S.r.l., Biosfered S.r.l., Abel Nutraceuticals S.r.l. e Photo B-Otic S.r.l. [4].

Transistor si occupa della logistica e del trattamento dei Rifiuti di Apparecchiature Elettriche ed Elettroniche (RAEE), i quali richiedono un processo conforme a normative particolari, che va eseguito da aziende specializzate, per evitare la tossicità di alcune materie prime di cui sono costituiti. Tra i RAEE vi sono, ad esempio, piccoli e grandi elettrodomestici, apparecchiature telefoniche, informatiche. La lavorazione dei rifiuti speciali effettuata da Transistor permette il riciclo dei componenti preziosi e il corretto smaltimento di quelli pericolosi, al fine di evitare danni all'ambiente e alle persone [5].

Biosfered si dedica allo sviluppo e alla commercializzazione di estratti vegetali. Questi estratti si distinguono per l'accurata e completa caratterizzazione chimica delle molecole bioattive contenute e per gli studi scientifici ad essi associati, in cui viene evidenziata l'efficacia [6]. Gli estratti sono prodotti per essere utilizzati in diversi ambiti legati a particolari meccanismi fisiologici per la prevenzione e il mantenimento di un normale stato di salute e benessere psicofisico. Per lo sviluppo dei prodotti l'azienda promuove il tema della sostenibilità ambientale, grazie alla valorizzazione dei sottoprodotti e riduzione degli scarti, in un'ottica di economia circolare.

Abel Nutraceuticals sviluppa e adotta tecniche estrattive all'avanguardia per la creazione di estratti botanici destinati agli integratori alimentari e produce innovativi trasformati vegetali funzionali per il settore alimentare. Gli estratti sono ottenuti mediante tecniche innovative a basso impatto ambientale, grazie all'impiego di solventi ecologici [7].

Infine, Photo B-Otic, dopo un decennio di ricerca nel campo della nutraceutica e delle biotecnologie in collaborazione con il Dipartimento di Ingegneria dell'Ambiente, del Territorio e delle Infrastrutture del Politecnico di Torino, sviluppa una tecnologia ad alta efficienza per la biofissazione dell'anidride carbonica. Questa tecnologia si avvale di fotobioreattori, ovvero di pannelli idraulici in cui circolano microalghe, illuminate in modo uniforme con luce artificiale LED per la fotosintesi. Il risultato è la cattura efficiente di CO<sub>2</sub> con un'operatività continua 24/7 [8].

## 2.3 I servizi offerti e la loro estensione geografica

La Cooperativa Sociale Arcobaleno offre una serie di servizi essenziali per la comunità. Essi consistono principalmente in servizi di raccolta e gestione dei rifiuti in diverse aree urbane, contribuendo così alla tutela dell'ambiente e alla salute pubblica.

In primo luogo, il servizio Cartesio, effettuato per conto Amiat S.p.a. (Azienda Multiservizi Igiene Ambientale Torino), è svolto con il sistema “porta a porta” ed è rivolto, senza costi aggiuntivi, a tutti coloro che pagano la tassa di raccolta rifiuti, tra cui privati, uffici, ditte e grandi utenze. Si raccolgono giornali, riviste, quaderni, fogli, volantini pubblicitari, archivi dismessi e tutto ciò che è cartaceo. Cartesio è progettato in modo personalizzato, secondo criteri di razionalizzazione ed efficienza, in base alle tipologie di utenze e al gettito di ognuna di esse. Per le utenze domestiche è svolto con cadenza settimanale, sia nelle zone servite con il classico cestino giallo da 50 litri, sia nelle zone già raggiunte dall’internalizzazione delle attrezzature per la raccolta differenziata. Per le utenze non domestiche (negozi, uffici, ditte, ecc.) sono invece previsti passaggi personalizzati in base alle esigenze. La carta e il cartone raccolti vengono conferiti presso maceri locali, convenzionati con Amiat S.p.a. e aderenti al consorzio nazionale recupero e riciclo a base cellulosica, per poi essere riciclati [9]. Il progetto Cartesio si estende in tutta l'area urbana di Torino, delineata dai confini con i Comuni di Venaria Reale, Borgaro Torinese, Mappano, Settimo Torinese a nord; San Mauro Torinese, Baldissero Torinese, Pino Torinese a est; Pecetto Torinese, Moncalieri, Nichelino, Beinasco a sud; Grugliasco, Collegno a ovest. Questa operazione di raccolta copre un territorio di 130 chilometri quadrati e serve una popolazione di 836.661 abitanti (Figura 2.1).

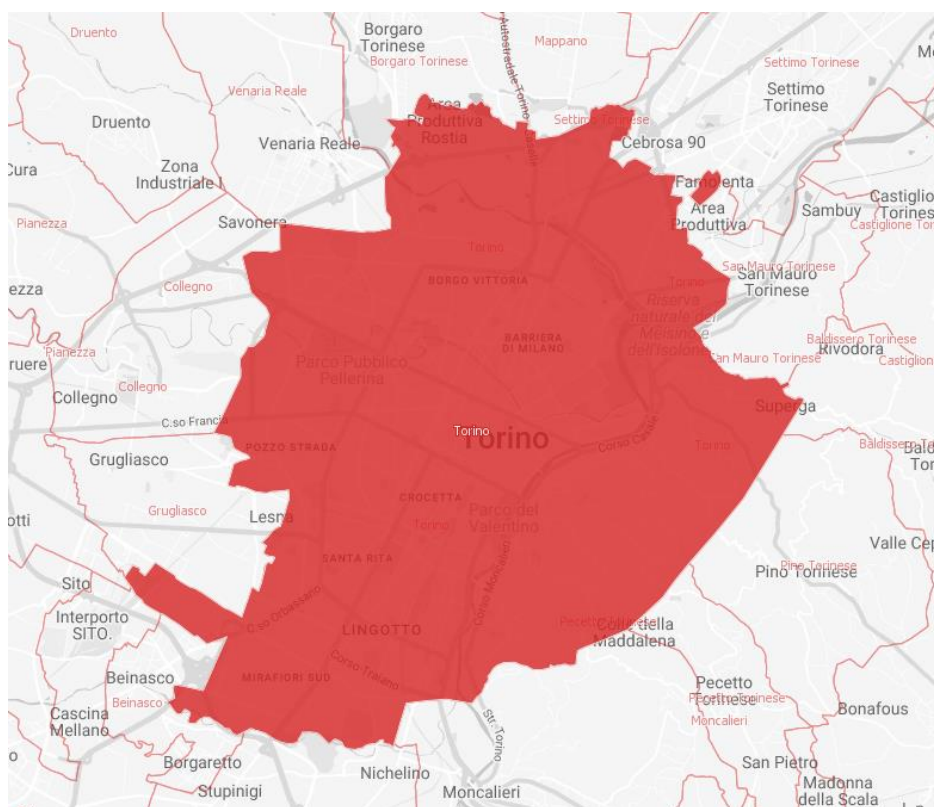
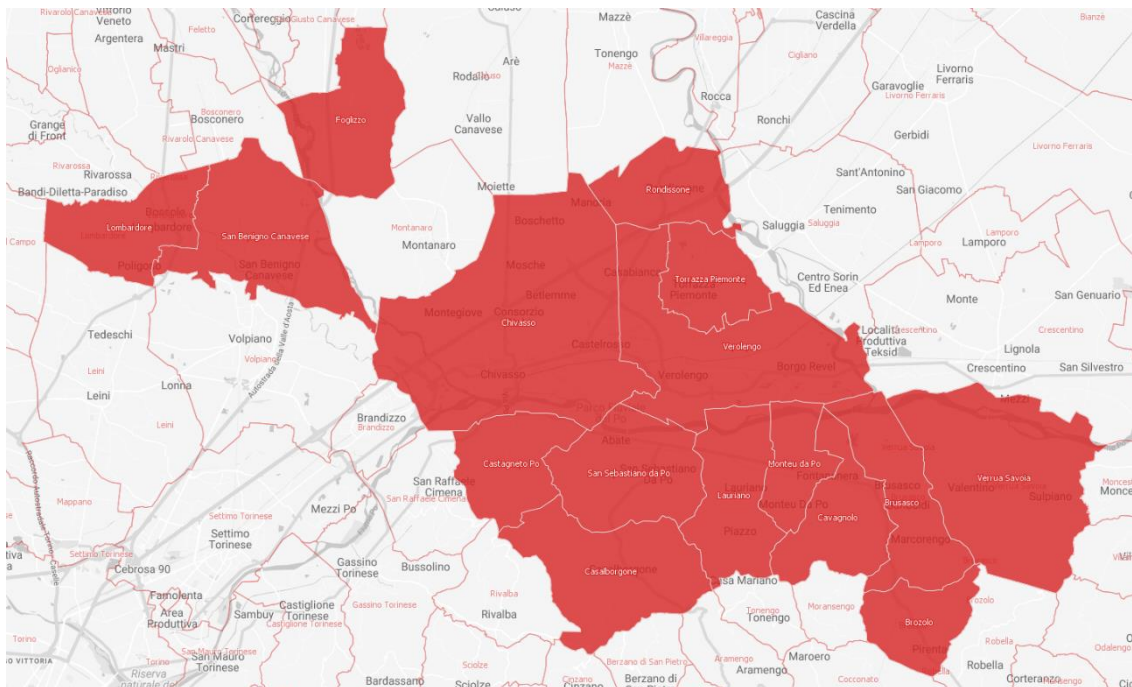


Figura 2.1: Area servita dal progetto Cartesio

In secondo luogo, la Cooperativa gestisce la raccolta domiciliare dei rifiuti di carta congiunta e selettiva, vetro/lattine e plastica, attraverso il sistema “porta a porta” nella zona del Chivassese. In particolare, per i Comuni di Chivasso, Foglizzo, Lombardore, Rondissone, San Benigno Canavese, Torrazza Piemonte, Verolengo, Brozolo, Brusasco, Castagneto Po, Casalborgone, Cavagnolo, Lauriano, Monteu da Po, San Sebastiano da Po e Verrua Savoia (Figura 2.2). Questo servizio fa riferimento alla sede operativa della frazione Mandria di Chivasso. La suddetta area comprende una superficie di circa 290 chilometri quadrati e fornisce il servizio a 59.303 utenti.

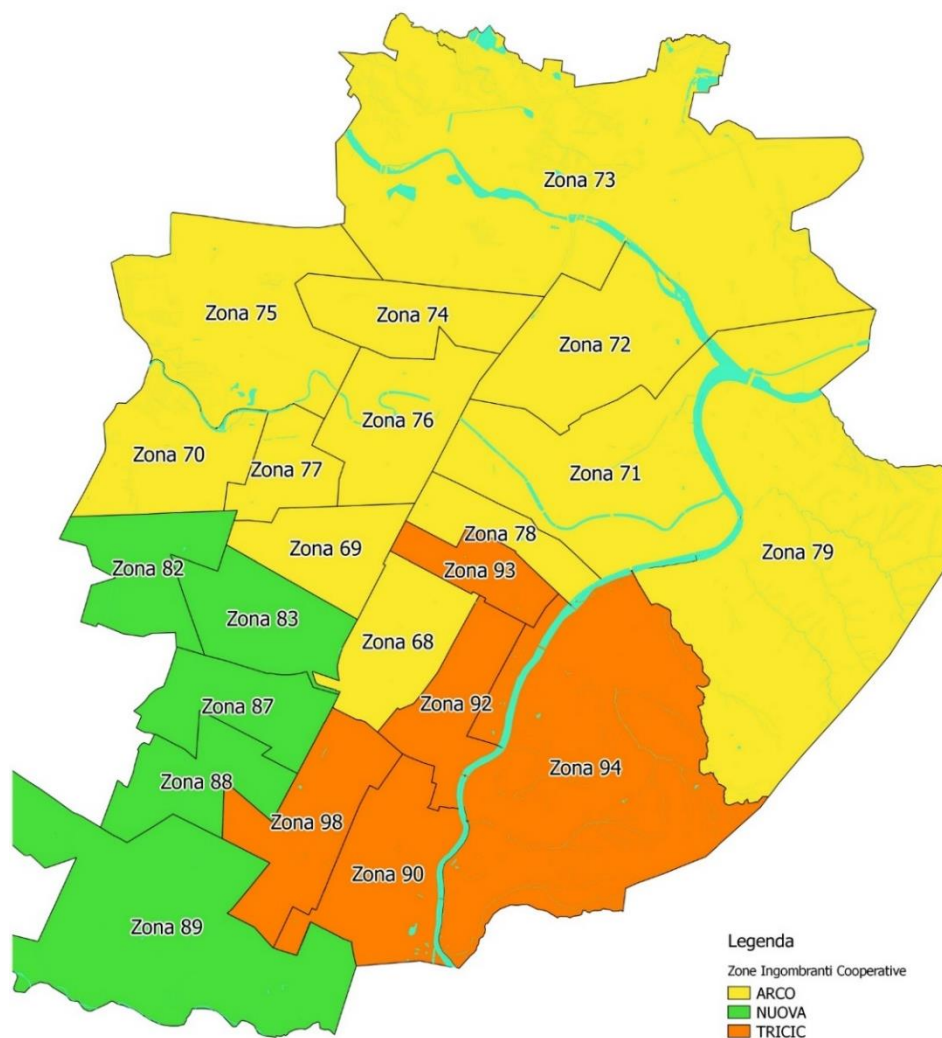


*Figura 2.2: Mappa dei Comuni serviti da Arcobaleno per la raccolta “porta a porta” nella zona del Chivassese*

In terzo luogo, dal 2005 per conto di Amiat S.p.a. e in collaborazione con le cooperative sociali La Nuova Cooperativa e Triciclo, Arcobaleno si occupa del servizio di raccolta di rifiuti ingombranti a uso domestico nella città di Torino. È rivolto unicamente alle utenze domiciliari e consente di smaltire correttamente gli oggetti ingombranti di comune uso domestico (mobili, elettrodomestici, ecc.). Gli oggetti raccolti vengono separati per tipologia di materiale e inseriti nel percorso delle raccolte differenziate. Dal servizio sono esclusi i materiali provenienti da utenze commerciali, i risultati di ristrutturazioni (macerie) e i materiali classificati come pericolosi, che l’utente può conferire autonomamente agli ecocentri del suo territorio. L’operazione di raccolta di rifiuti ingombranti avviene a chiamata, ossia per usufruire del servizio il cittadino deve prenotare la prestazione chiamando il numero verde o compilando un modulo online e riferendo l’indirizzo, il numero di telefono e il materiale di cui si richiede l’asporto [10].

Arcobaleno serve la zona Nord di Torino, ossia i quartieri Falchera, Regio Parco, Le Vallette, Madonna di Campagna, Barriera di Milano, Parella, San Donato, Borgata Vittoria, Aurora, Vanchiglia, Madonna del Pilone, Cenisia, Crocetta, Centro di Torino. Presta servizio quindi

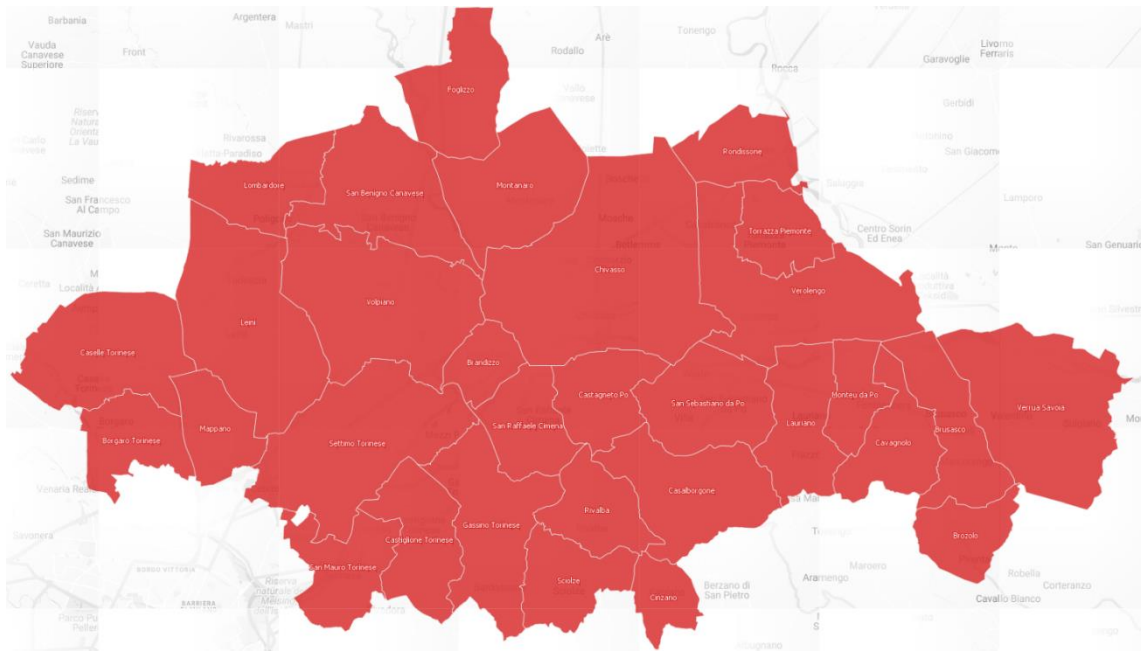
alle circoscrizioni 4, 5, 6 e 7 e in parte alle circoscrizioni 1 e 3. Suddetta area misura circa 80 chilometri quadrati e serve 520.136 utenti. Per quanto riguarda i quartieri di Torino rimanenti, la responsabilità della raccolta rifiuti è affidata ad altre due cooperative sociali operanti in città: La Nuova Cooperativa gestisce la zona sud-ovest di Torino, mentre la Cooperativa Triciclo opera nella zona sud-est. La suddivisione delle aree di competenza affidate alle cooperative è rappresentata nella figura sottostante (Figura 2.3).



*Figura 2.3: Suddivisione della città di Torino in aree di competenza affidate alle cooperative per la raccolta di rifiuti ingombranti*

Dal 2016 il servizio di raccolta di rifiuti ingombranti è offerto anche a Chivasso e nei Comuni limitrofi per conto di Seta S.p.a. Arcobaleno fornisce tale servizio per tutti i Comuni serviti dalla raccolta “porta a porta” (PAP) precedentemente menzionati e per i Comuni di Borgaro Torinese, Brandizzo, Caselle Torinese, Castiglione Torinese, Cinzano, Gassino Torinese, Leini, Mappano, Montanaro, Rivalba, San Mauro Torinese, San Raffaele Cimena, Sciolze, Settimo Torinese, Volpiano. La popolazione servita conta 223.751 abitanti e l’area coperta misura 543,43 chilometri quadrati (Figura 2.4).





*Figura 2.4: Area servita da Arcobaleno per la raccolta dei rifiuti ingombranti appartenente alla sede operativa di Chivasso*

Arcobaleno, tramite la società controllata Transistor S.r.l., svolge altresì la raccolta di RAEE, ossia la raccolta di rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche per privati, aziende ed enti pubblici. Questi rifiuti, caratterizzati da elevata tossicità per l'ambiente e dalla non biodegradabilità, richiedono uno smaltimento speciale. Il servizio di raccolta RAEE di "Transistor" opera sul territorio di Piemonte, Liguria, Valle d'Aosta per privati, aziende ed enti pubblici.

In ultimo, Arcobaleno è coinvolta nell'analisi delle acque, svolgendo un ruolo chiave nel monitoraggio e nel mantenimento della qualità dell'acqua destinata al consumo umano. Tale servizio copre i comuni di Beinasco, Bosconero, Brandizzo, Carignano, Castellamonte, Ceretta, Chieri, Chivasso, Collegno, Feletto, Ivrea Ovest, Nichelino, Pecetto, Pianezza, Pinerolo, Rosta, San Maurizio Canavese, Venaria, Verolengo e Volpiano.

Arcobaleno ha, dunque, una presenza capillare sul territorio, coprendo complessivamente una superficie di 673 chilometri quadrati e servendo una vasta comunità di 1.060.412 utenti.

## **3. Analisi della realtà aziendale di Arcobaleno: il funzionamento dei giri di raccolta di rifiuti**

Questo capitolo si prefigge di esaminare in dettaglio l'operatività di Arcobaleno, ponendo particolare attenzione all'esecuzione dei suoi giri di raccolta dei rifiuti. L'obiettivo di questa analisi è approfondire l'articolazione dei percorsi di raccolta, le attività svolte durante il giro, i tempi associati a ciascuna fase e procedere con uno studio approfondito del tempo disponibile per l'eventuale consegna di colli a domicilio. Il capitolo si estenderà ulteriormente all'analisi della flotta veicolare di Arcobaleno, esaminando la tipologia dei mezzi impiegati, la loro disponibilità numerica e il volume a disposizione per il trasporto di colli. In questo modo, ci si propone di ottenere una visione completa e dettagliata della realtà operativa di Arcobaleno, concentrando l'attenzione sul servizio di last mile logistics e sugli imprescindibili vincoli legati ai fattori temporali e volumetrici. Tale approfondimento consentirà di acquisire una comprensione più chiara delle dinamiche operative e delle sfide logistiche che Arcobaleno dovrà affrontare nell'ambito della consegna di colli a domicilio.

### **3.1 Il giro di raccolta Cartesio**

Come precedentemente descritto nel Capitolo 2, il progetto Cartesio si concentra sulla fornitura del servizio di raccolta di carta congiunta (giornali, fogli di carta per fotocopie, riviste, ecc.) e di carta selettiva (cartone) nell'intera area urbana di Torino. Si analizzeranno in dettaglio le attività svolte durante un giro di raccolta, includendo le tempistiche associate a ciascuna fase, al fine di calcolare il tempo disponibile per la consegna di colli a domicilio.

#### **3.1.1 Attività eseguite durante il giro di raccolta**

L'attività di raccolta inizia ogni mattina alle ore 8:00 con la partenza dalla sede della Cooperativa Arcobaleno situata in via Veronese, 202 a Torino. Normalmente, il percorso di raccolta si conclude intorno alle 16:00, con il rientro di tutti i veicoli al deposito aziendale. Inizialmente, ciascun operatore riceve l'ordine di servizio, rappresentato nella Figura 3.1, un documento dettagliato che illustra il percorso da seguire durante la giornata lavorativa. Tale ordine di servizio definisce in modo approfondito la sequenza di prese che l'operatore deve effettuare. Vi è indicato l'indirizzo, il numero civico, la tipologia e il codice dell'utenza (utenza domestica o utenza commerciale con eventuali orari di apertura e chiusura), la tipologia e la quantità delle attrezzature utilizzate per contenere i rifiuti di carta (cestino di plastica, bidone da 120l, bidone da 240l, bidone da 360l, bidone da 660l), il numero totale di prese da effettuare e le istruzioni relative alla modalità di ritiro dei rifiuti (bidone esposto, accesso con chiavi, accesso senza chiavi). L'ordine di servizio, oltre a fornire indicazioni operative, costituisce uno strumento attraverso il quale l'operatore segnala eventuali annotazioni e anomalie riscontrate durante l'esecuzione del giro. Tra queste rientrano situazioni quali l'utente non ha aperto, il bidone non è stato esposto, anomalie sul veicolo in uso, raccolta parziale, impurità nei cassonetti, ostruzione all'accesso e percorso non completato.

Percorso IC-04-233-MNCP mar, 03 ott 2023

Convenzione Amiat - Comieco - Raccolta congiunta - CER 20-01-01

Simulazione sequenza prese		OPERATIVO	
<b>Via PRINCIPESSA CLOTILDE</b>			
Torino (TO)			
72/-/-/-	UTENZA DOMESTICA #_23373_# 4 Cestino plastica		
74/-/-/-	UTENZA DOMESTICA #_23374_# Rif. 3332385732 Note ESPONE VIA BOGETTO 12 2 Bidone 120L	Ubic. ESPONE VIA BOGETTO 12	
76/-/-/D	[REDACTED] #_153132_# 1 Cestino plastica		
80/-/-/-	UTENZA DOMESTICA #_23376_# 1 Bidone 240L 1 Bidone 360L		
82/-/-/-	UTENZA DOMESTICA #_38254_# 1 Cestino plastica		
<b>Via PINELLI Pierdionigi</b>			
Torino (TO)			
73/-/-/A	PUNTO PRESA #_122083_# Note SUONARE CENTRO SOCIALE 3 Bidone 240L		
53/-/-/A	[REDACTED] #_153445_# 1 Cestino plastica		
51/-/-/-	[REDACTED] #_153440_# 1 Cestino plastica		
51/-/-/-	UTENZA DOMESTICA #_153439_# 1 Cestino plastica		
49/-/-/-	UTENZA DOMESTICA #_24192_# Note CESTINO ACCANTO PORTA CANTINA 4 Cestino plastica		
47/-/-/-	UTENZA DOMESTICA #_23386_# 1 Bidone 360L		
<b>Via PINELLI Pierdionigi</b>			
Torino (TO)			
78/-/-/A	UTENZA DOMESTICA #_153448_# 2 Cestino plastica		
78/-/-/-	UTENZA DOMESTICA #_33737_# 1 Bidone 360L		
76/-/-/-	UTENZA DOMESTICA #_33736_# 5 Cestino plastica		
74/1/-/-	UTENZA DOMESTICA #_23381_# Note STRADALE 1 Bidone 240L		
74/-/-/-	UTENZA DOMESTICA #_23382_# Note STRADALE 1 Bidone 240L		
72/-/-/-	UTENZA DOMESTICA #_23383_# 1 Bidone 360L		
68/-/-/-	UTENZA DOMESTICA #_23385_# 2 Bidone 120L		
66/-/-/-	UTENZA DOMESTICA #_23384_# Note ENTRARE PER RITIRO 3 Bidone 120L		
60/-/-/A	STUDIO MEDICO IPER ONCO. #_124388_# Note SACCHI DI CARTA; DOPO LE 13,00 4 Cestino plastica	Ubic. VIA GALVANI 28/I	
60/-/-/-	UTENZA DOMESTICA #_153446_# 4 Cestino plastica		
52/-/-/-	[REDACTED] #_152553_# 1 Bidone 660L		
52/-/-/-	UTENZA DOMESTICA #_153443_# 2 Cestino plastica		

Riepilogo attrezzature:

Prese: 101

Intestatari: 74

Bidone 240L: 43  
Bidone 360L: 36  
Cestino plastica: 131  
Bidone 120L: 11  
Bidone 660L: 10

1 Non hanno aperto/chiuso	2 Non esposto	3 Anomalia su veicolo in uso
4 Raccolta parziale	5 Impurità nei cassonetti	6 Ostruzione all'accesso
7 Percorso non terminato	8 Altro	

Figura 3.1: Ordine di servizio

Dopo aver ricevuto l'ordine di servizio, ciascun operatore raggiunge il veicolo assegnato e procede con la compilazione del modulo di presa in carico del veicolo, illustrato nella Figura 3.2. Al fine di garantire la validità di tale documento, è richiesto ad ogni operatore di condurre una rapida ispezione che comprende gli pneumatici, i livelli di acqua e olio, lo stato



interno ed esterno del veicolo, lo stato generale dell'attrezzatura, nonché la presenza dei documenti di bordo. Spesso, ciascun operatore è assegnato ad uno specifico mezzo; in queste circostanze, la compilazione del modulo di presa in carico del veicolo avviene una sola volta al mese, precisamente nel primo giorno lavorativo del mese.

**ARCOBALENO** SEGNALI DI SENSO **PRESA IN CARICO VEICOLO** M1002 Rev.3

TARGA: \_\_\_\_\_ AUTISTA: \_\_\_\_\_

**CONTROLLI**


<b>PNEUMATICI</b> Controllo visivo usura <input type="checkbox"/> Controllo visivo pressione <input type="checkbox"/>	<b>LIVELLI</b> Controllo a freddo olio motore <input type="checkbox"/> Controllo a freddo olio idraulico <input type="checkbox"/> Controllo a freddo acqua <input type="checkbox"/> <i>Per eventuali anomalie / rabbocchi, rivolgersi all'officina</i>
---	--

**STATO VEICOLO ESTERNO**


Se il veicolo è incidentato, indicare eventuali danni:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Stato generale attrezzatura	
Pulizie da residui (es. cartone retro paratia)	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
Necessario il lavaggio?	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>

**STATO VEICOLO INTERNO**

Stato generale interno	
Monitor, telecamere funzionanti?	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
Pulizia?	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>

**VERIFICA DOCUMENTI DI BORDO**

Libretto (Carta di circolazione)*	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	Manuale attrezzature	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
Tagliando assicurativo	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	Manuale d'uso e manutenzione	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
Contratto di assicurazione*	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	Contratto d'appalto*	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
Autorizz. al trasporto rifiuti*	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	Iscrizione albo trasportatori conto terzi*	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>

*ATTENZIONE: I documenti con l'asterisco vanno conservati nel porta documenti blu*

**NOTE**

\_\_\_\_\_

*NOTA BENE: eventuali guasti vanno segnalati all'officina con la scheda "SEGNALAZIONE GUASTI"*

DATA: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_      FIRMA AUTISTA: \_\_\_\_\_

FIRMA PREPOSTO: \_\_\_\_\_

Figura 3.2: Modulo di presa in carico del veicolo

Una volta che il veicolo è pronto, l'operatore avvia il motore e si dirige verso la zona di raccolta specificata nell'ordine di servizio. All'arrivo presso la prima utenza, accosta il veicolo, consulta l'ordine di servizio per ottenere informazioni sulla posizione del bidone, sulla tipologia e sulla quantità di contenitori da prelevare e inizia la raccolta.

Prima di prelevare il bidone, l'operatore è tenuto ad eseguire una breve verifica del contenuto per assicurarsi che sia conforme alla tipologia di raccolta in corso. Qualora dovesse riscontrare incongruenze o anomalie, queste verranno annotate nella sezione 'Note' dell'ordine di servizio.

Successivamente, l'operatore preleva il cassonetto, lo aggancia al gruppo di ribaltamento (Figura 3.3) presente nella parte posteriore del mezzo e avvia lo svuotamento mediante i comandi situati nella zona laterale del veicolo (Figura 3.4). La pulsantiera consente la selezione di diverse opzioni per il sistema di compattazione e la gestione elettro-idraulica del dispositivo alza-volta cassonetti, riducendo al minimo la sollecitazione dei contenitori e garantendo al contempo una rapida esecuzione dell'operazione. Terminato lo svuotamento del bidone, l'operatore è tenuto a riposizionare il contenitore nell'esatta posizione da cui è stato prelevato.

Ora l'operatore prosegue il giro di raccolta spostandosi verso la prossima utenza, ripetendo la medesima sequenza di attività fino al raggiungimento della capacità massima del mezzo.



Figura 3.3: Gruppo di ribaltamento



*Figura 3.4: Comandi della presa di forza*

Nel momento in cui il mezzo raggiunge la saturazione, si procede al trasferimento presso il centro di raccolta, noto come CDR, ovvero un ecocentro accessibile anche ai privati cittadini, dove è possibile consegnare gratuitamente i propri rifiuti. Alternativamente, potrebbe trattarsi di un'area dotata di press-container dedicata al conferimento dei rifiuti e in cui solamente la Cooperativa Arcobaleno può effettuare lo scarico. In questa fase, si esegue la pesatura del carico e viene rilasciata conseguentemente la bolla di scarico, contenente informazioni quali la data e l'orario dello scarico, la targa del mezzo, il peso lordo ed il peso netto (Figura 3.5).

L'operatore procede quindi al conferimento dei rifiuti mediante un sistema di cui il mezzo è dotato che consiste in un cilindro telescopico che porta la vasca ad una sufficiente elevazione, garantendo una rapida fuoriuscita del materiale compattato, come mostrato nella Figura 3.6.

In seguito allo svuotamento completo del veicolo, possono verificarsi due scenari: se vi sono ancora prese da effettuare, l'operatore si avvierà nuovamente verso la zona assegnata per continuare la raccolta; in caso contrario, se il giro di raccolta è concluso, l'operatore farà ritorno al deposito mezzi in sede.

Al rientro presso la sede operativa, l'operatore è tenuto a restituire l'ordine di servizio, eventualmente arricchito con note aggiuntive, e le bolle di scarico. Nel caso in cui siano state riscontrate anomalie al veicolo, si procede alla compilazione del modulo di segnalazione guasti. A questo punto, il giro di raccolta si considera ufficialmente terminato. Il medesimo procedimento è applicato anche per i servizi di raccolta domiciliare dei rifiuti di carta congiunta e selettiva, vetro/lattine e plastica con il sistema "porta a porta" della sede operativa di Chivasso.

<b>Arcobaleno</b> Cooperativa Sociale via Paolo Veronese, 202 10148 Torino Tel. 011 38 41 511 Fax 011 38 41 525 info@cooparcobaleno.net www.cooparcobaleno.net Albo cooperative A146538		<b>ARCOBALENO</b> SEGNALI DI SENSO	
AZIENDA CON SISTEMA DI CERTIFICAZIONE PER LA QUALITÀ ISO 9001:2015 METEOROLOGICAMENTE PNEUMAZIONE ED OMOLOGAZIONE DI SERRI IN SCELTA DI DIFFERENZIAZIONE DI CARTA E DI CARTONE		<b>Progetto Cartesio</b> <b>Progetto Transistor</b> Numero verde 800-201401	
PESATURA ESEGUITA CON STRUMENTO ELETTRONICO OMOLOGATO METROLOGICAMENTE SECONDO LE DIRETTIVE 90/384 CEE		04/10/2023 11:17:57 Progressivo 48 Codice Merce..... 7	
		Cliente..... B-ARCO Codice RCP Tarea..... 001 1. Peso (*) 4330 kg 2. Peso predeterminato 4890 kg Netto pesata 560 kg	
CONVENZIONE AMIAT - COMIECO FIRMA ..... CIRCUITO - CODICE CER 200101 <input type="checkbox"/> 6 - 8 CIRCUITO - CODICE CER 150101 <input type="checkbox"/> 5			

Figura 3.5: Bolla di scarico



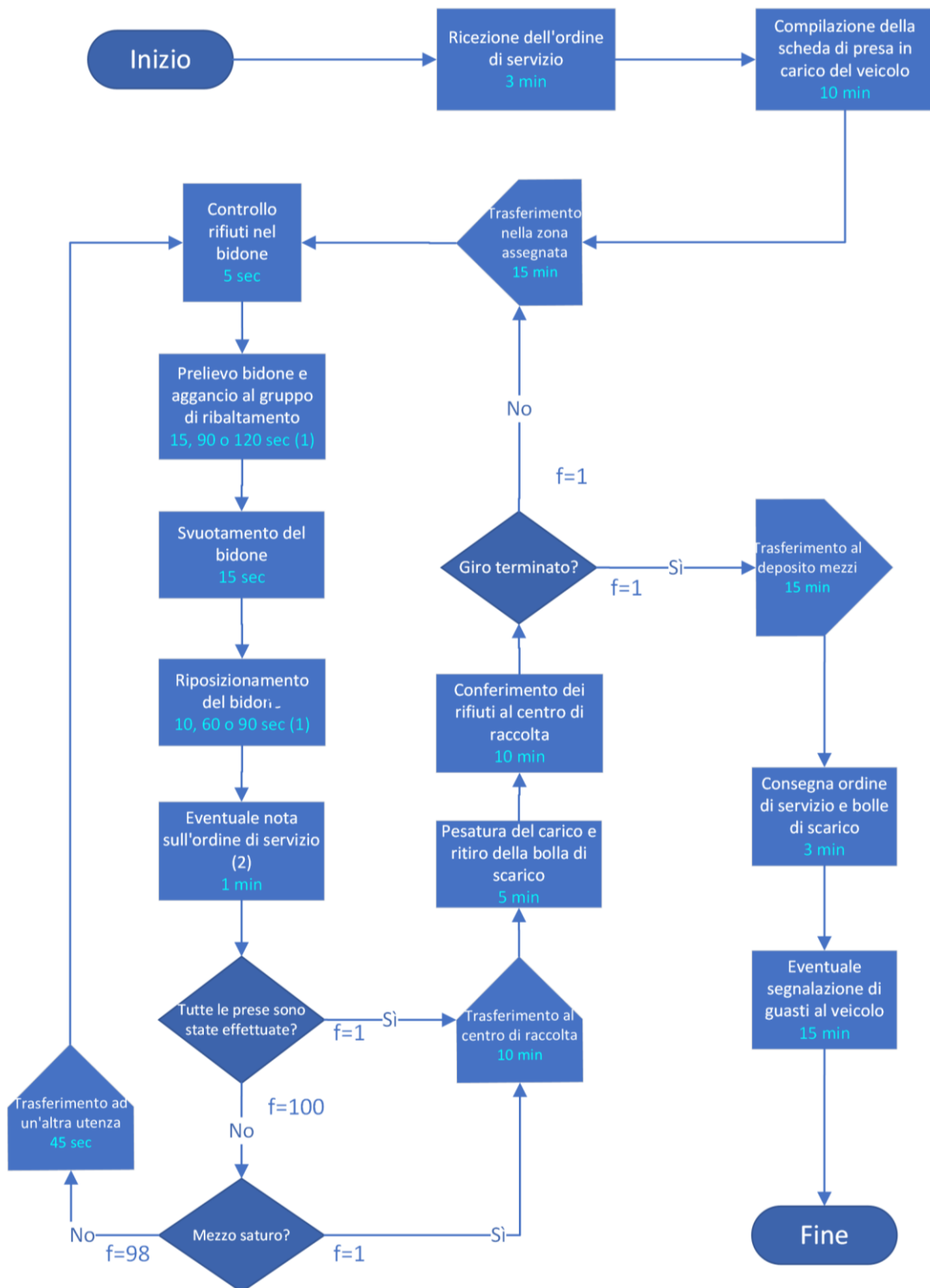
Figura 3.6: Conferimento dei rifiuti al centro di raccolta mediante il cilindro telescopico che porta la vasca ad una sufficiente elevazione

### 3.1.2 Tempistiche del giro di raccolta

Le attività svolte durante il giro di raccolta del progetto Cartesio sono illustrate in un diagramma di flusso rappresentato nella Figura 3.7. Tale diagramma contiene le tempistiche associate a ciascuna fase, osservate in un giro di raccolta Cartesio effettuato nel quartiere San Donato di Torino in data 4 ottobre 2023, al quale l'autrice ha preso parte come osservatrice. Questo giro ha compreso 101 prese totali e due operazioni di scarico presso il centro di raccolta di via Pietro Cossa, Torino.

Il flow chart fornisce una rappresentazione schematica delle attività svolte durante la raccolta dei rifiuti, permettendo una più chiara e facile comprensione dell'intero processo. Il giro di raccolta è iniziato con la ricezione dell'ordine di servizio (3 minuti), seguito dalla compilazione della scheda di presa in carico del veicolo (10 minuti). Il trasferimento nella zona assegnata è stato pari a 15 minuti. Giunto presso la prima utenza, l'operatore ha controllato velocemente il contenuto dei bidoni (5 secondi), ha effettuato il prelievo agganciando il bidone al gruppo di ribaltamento per lo svuotamento e lo ha riposizionato nel punto di origine. A seconda del luogo in cui giaceva il bidone, le tempistiche sono state differenti: se il bidone era esposto è stato stimato che in media l'operatore impiega 15 secondi per il prelievo e 10 secondi per il riposizionamento, se il bidone era all'interno e l'operatore possedeva la chiave è stata calcolata una media di 90 secondi per il prelievo e 1 minuto per il riposizionamento, se il bidone era all'interno e l'operatore non possedeva la chiave sono stati stimati in media 2 minuti per il prelievo e 1,5 minuti per riposizionare il bidone nel luogo di partenza (tali tempistiche sono indicate nella nota (1) del flow chart in Figura 3.7). In presenza di segnalazioni da annotare sull'ordine di servizio, è stata calcolata una media di 1 minuto. Finché non sono state effettuate tutte le prese e il mezzo non è stato saturo, l'operatore si è trasferito presso un'altra utenza, impiegando mediamente 45 secondi. Nel giro di raccolta osservato e preso come campione, poiché le prese totali sono state 101, è 100 la frequenza (indicata in Figura 3.7 con la lettera 'f') con cui si è verificato il caso in cui 'tutte le prese non sono state effettuate' e, poiché i conferimenti al centro di raccolta sono stati 2, la frequenza con cui l'operatore ha proceduto a servire un'altra utenza è 98 volte. Al contrario, è stata una la volta in cui le prese non sono finite e il mezzo è stato saturo e perciò l'operatore si è visto costretto a dirigersi verso il centro di raccolta, impiegandoci 10 minuti. È pari a uno anche la frequenza con cui si è verificata la casistica 'tutte le prese sono state effettuate' e l'operatore si è diretto al centro di raccolta per scaricare i rifiuti raccolti, al fine di tornare in sede con il mezzo vuoto e pronto per il giorno successivo. Entrambe gli scarichi sono stati effettuati in via Pietro Cossa a Torino, entrambe durati complessivamente 15 minuti. In seguito al conferimento dei rifiuti presso il centro di raccolta, poiché sono stati 2 gli scarichi totali, è una la volta in cui l'operatore si è trasferito nuovamente nella zona assegnata per continuare la raccolta ed è stata una la volta in cui l'operatore si è diretto verso la sede impiegandoci 15 minuti, presso cui ha consegnato l'ordine di servizio con le eventuali note e le bolle di scarico indicanti i conferimenti effettuati (3 minuti) e ha segnalato eventuali guasti al veicolo (15 minuti). A questo punto, il giro di raccolta si è considerato terminato.





(1) In ordine: se bidone esposto, se bidone all'interno e l'operatore possiede la chiave, se bidone all'interno e l'operatore non possiede la chiavi.

(2) Note sull'ordine di servizio: bidone non esposto, raccolta parziale, ostruzione all'accesso, ecc.

Figura 3.7: Flow chart con tempistiche calcolate in un giro di raccolta Cartesio effettuato nel quartiere San Donato di Torino, con 101 prese totali e 2 scarichi

### 3.1.3 Calcolo e analisi del tempo disponibile per il servizio di consegna colli a domicilio

La Tabella 3.1 indica la durata e la frequenza di ciascuna attività svolta durante il giro di raccolta Cartesio. Moltiplicando la durata e la frequenza di ciascuna fase si ottiene il tempo complessivo impiegato per ciascuna attività. Sommando tali risultati e considerando che una giornata lavorativa è composta da otto ore, è possibile determinare i minuti disponibili per effettuare il servizio di consegna di colli a domicilio.

Tabella 3.1: Tempo impiegato per il giro di raccolta Cartesio e calcolo del tempo utilizzabile per la consegna di colli a domicilio

Tempo totale di un giro di raccolta Cartesio sede di Torino					
		s	min	n. volte	s*n.volte
Ricezione ordine di servizio		180	3	1	180
Compilazione presa in carico del veicolo		600	10	1	600
Trasferimento nella zona assegnata		900	15	2	1800
Controllo tipo di rifiuti nel bidone		5		101	505
Se bidone esposto	prelievo e aggancio	15		59	885
	svuotamento	15		59	885
	riposizionamento	10		59	590
Se bidone all'interno con chiave	prelievo e aggancio	90		12	1080
	svuotamento	15		12	180
	riposizionamento	60		12	720
Se bidone all'interno senza chiavi	prelievo e aggancio	120		30	3600
	svuotamento	15		30	450
	riposizionamento	90		30	2700
Eventuale nota sull'ordine di servizio		60		4	240
Spostamenti da un'utenza a un'altra		45		98	4410
Trasferimento al centro di raccolta		600	10	2	1200
Pesatura del carico e ritiro bolla di scarico		300	5	2	600
Conferimento rifiuti al centro di raccolta		600	10	2	1200
Trasferimento al deposito mezzi in sede		900	15	1	900
Consegna ordine di servizio e bolle di scarico		180	3	1	180
Eventuale segnalazione guasti		900	15	1	900
Pausa pranzo		1800	30	1	1800
Tot tempo		25605	426,8	7,1 ore	
Minuti utilizzabili	53				

Da tale calcolo si evince che ammontano a 53 i minuti disponibili in ciascun giro di raccolta per effettuare consegne a domicilio. In linea di massima, tale dato può essere ritenuto significativo e valido per tutti i giri e per tutti gli operatori, dal momento che tutti i giri di raccolta sono pianificati in modo tale da impiegare le otto ore lavorative. Ciò significa che se un operatore impiega molto tempo per il trasferimento nella zona assegnata, poiché distante dalla sede di Arcobaleno, allora le prese totali da effettuare nella giornata lavorativa saranno in quantità minore.

È necessario, però, tenere conto di eventuali piccoli imprevisti, quali ad esempio un afflusso elevato al centro di raccolta, che rallenta l'operazione di scarico del mezzo saturo, o un insolito traffico stradale dovuto a lavori o manifestazioni. Pertanto, con l'aiuto del Responsabile dei Servizi Progettuali di Arcobaleno, è stato deciso di considerare un tempo

medio utile per la consegna di colli a domicilio pari a 45 minuti, così da avere un ulteriore lieve margine di tempo.

A fronte di tale analisi, le tempistiche del giro di raccolta Cartesio sembrano consentire l'implementazione di un servizio di consegna colli integrato alla raccolta di rifiuti di carta congiunta e selettiva. Tuttavia, è importante pianificare attentamente l'integrazione del servizio di consegna colli per garantire che l'efficienza sia massimizzata e che i ritardi siano ridotti al minimo.

Un ulteriore elemento chiave per la riuscita del servizio di consegna a domicilio riguarda la frequenza settimanale di raccolta dei rifiuti. Il progetto Cartesio copre quotidianamente l'intero territorio di Torino tramite il servizio di raccolta carta sia presso le utenze domestiche che per la quasi totalità sono situate in zone caratterizzate da un'elevata densità di popolazione, sia presso le grandi utenze, come supermercati, edicole, tabaccherie, ecc. Questo approccio consentirebbe di soddisfare le esigenze dei consumatori che richiedono consegne rapide, spesso comprese tra le 24/48 ore.

In sintesi, le tempistiche del giro di raccolta Cartesio offrono una finestra di opportunità per implementare un servizio di consegna di colli a domicilio. La disponibilità di tempo e la copertura capillare del territorio servito possono concorrere a garantire un servizio di last-mile delivery competitivo, in linea con le aspettative dei consumatori moderni che cercano consegne veloci. Il passo successivo sarà identificare il volume disponibile sui mezzi di Arcobaleno e, basandosi sui giri attualmente effettuati giornalmente dalla Cooperativa, determinare il flusso complessivo di colli movimentabili settimanalmente, al fine di valutare la competitività del servizio in termini di volumi trasportati.

Le medesime considerazioni si applicano anche ai servizi di raccolta domiciliare dei rifiuti di carta congiunta e selettiva, vetro/lattine e plastica con il sistema "porta a porta" della sede operativa di Chivasso. Dunque, anche per questo servizio sono mediamente 45 i minuti a disposizione per il potenziale nuovo servizio di consegna di colli a domicilio.

## **3.2 Il giro di raccolta di rifiuti ingombranti presso la sede di Torino**

Il servizio di raccolta di rifiuti ingombranti presso la sede operativa di Torino si concentra sulla rimozione di rifiuti di dimensioni notevoli, come divani, mobili, elettrodomestici, materassi, nella città di Torino. Di seguito, saranno analizzate le attività svolte durante un giro di raccolta, includendo le tempistiche associate a ciascuna fase, al fine di calcolare il tempo disponibile per la consegna di colli a domicilio.

### **3.2.1 Attività eseguite durante il giro di raccolta**

L'attività di raccolta esaminata inizia ogni mattina alle ore 8:00 con la partenza presso la sede di Arcobaleno situata in via Veronese, 202 a Torino. Solitamente, il giro di raccolta si conclude intorno alle 16:00, quando tutti i mezzi rientrano al deposito aziendale.

Inizialmente, ciascun operatore riceve gli ordini di servizio (Figura 3.8), ovvero dei documenti contenenti le prese da effettuare durante la giornata lavorativa. Così come nel servizio Cartesio, ogni ordine di servizio indica l'indirizzo, il numero civico, il codice di ritiro, il nome del cliente, il recapito telefonico del cliente, nonché la tipologia e la quantità dei



rifiuti da raccogliere. Gli ordini di servizio fungono anche da strumento per l'operatore per segnalare eventuali note e/o anomalie, come ad esempio la mancata esposizione del rifiuto ingombrante da ritirare da parte del cliente, una raccolta parziale, la presenza di rifiuti in eccesso non segnalati, un'ostruzione all'accesso. A differenza del servizio Cartesio, l'ordine di servizio non contiene una lista di prese da effettuare, ma nel servizio di raccolta di rifiuti ingombranti ciascuna presa corrisponde ad un singolo ordine di servizio; dunque, l'operatore riceverà tanti ordini di servizio quante sono le prese da effettuare.


Servizio raccolta rifiuti ingombranti conto AMIAT			Data: 23/10/2023
Scheda: <b>2023-2186727</b>	Aperta il: 03/10/2023	Appuntamento:	<b>APERTO</b>
	Equipaggio: <b>70</b>	Automezzo: <b>OKMART</b>	Contatto: <input checked="" type="checkbox"/>
	Personale: <b>Trinabona Diato</b>		Prioritaria: <input type="checkbox"/>
Cliente: <b>Assessorato M...</b>		Telefoni: <b>0400000007</b>	
Indirizzo: <b>VIA SORRENTINO MARCONI 201111</b>		Zona: <b>Zona 70</b>	Tel. p. presa:
Riferimento:			Esposizione: <b>Strada</b>
Segnalazione cliente		Segnalazione interna	
Su strada fronte stabile 1 Materasso 1 piazza ; 1 Materasso 1 piazza ; 1 Frigorifero		Su strada fronte stabile 1 Materasso 1 piazza ; 1 Materasso 1 piazza ; 1 Frigorifero	
Note di accesso: 15-01-2020 passo carraio non accessibile, fare esporre.....rm			
Da compilarsi a cura dell'operatore		Ora passaggio: _____	Avviso [ ]
Note: _____			

Figura 3.8: Ordine di servizio inerente alla raccolta di rifiuti ingombranti

Dopo aver ricevuto gli ordini di servizio, ciascun operatore raggiunge il veicolo assegnato e procede alla compilazione del modulo di presa in carico del veicolo, analogo al modulo del servizio Cartesio mostrato in Figura 3.2. Spesso, ciascun operatore è assegnato ad uno specifico mezzo; in queste circostanze, la compilazione del modulo di presa in carico del veicolo avviene una sola volta al mese, precisamente nel primo giorno lavorativo del mese. L'operatore avvia il motore del veicolo e si dirige verso la zona di raccolta specificata negli ordini di servizio. Una volta giunto alla prima utenza, accosta il veicolo, consulta l'ordine di servizio per ottenere informazioni sulla tipologia e sulla quantità dei rifiuti da prelevare e inizia la raccolta. Prima di prelevare il rifiuto, l'operatore è tenuto a verificare che vi sia una corrispondenza tra il codice di ritiro indicato sull'ordine di servizio e quello applicato dal cliente sul rifiuto stesso. Qualora l'operatore dovesse riscontrare incongruenze o anomalie, queste verranno annotate nella sezione 'Note' dell'ordine di servizio. L'operatore preleva il rifiuto indicato nell'ordine di servizio utilizzando un carrello manuale a due ruote, lo movimentata fino a posizionarlo sulla sponda idraulica presente nella parte posteriore del mezzo che facilita la movimentazione del carico da terra al piano di carico e viceversa. Ora l'operatore procede al sollevamento del carico tramite i comandi situati sulla pedana di carico o tramite un telecomando manuale e, infine, posiziona in modo ordinato il rifiuto sul

mezzo per garantire una gestione efficiente dello spazio del cassone. Completato il ritiro del rifiuto ingombrante da parte dell'operatore, questo prosegue spostandosi verso la prossima utenza e ripete la medesima sequenza di azioni fino al momento in cui il mezzo è saturo. Nel momento in cui il mezzo raggiunge la sua capacità massima, avviene il trasferimento al centro di raccolta (Figura 3.9). L'operatore procede quindi al conferimento dei rifiuti, spostando il veicolo di volta in volta di fronte ai contenitori designati per i diversi tipi di rifiuti: legno, indifferenziato, plastica, vetro, ferro, apparecchiature elettroniche. Per i materiali che non rientrano in tali categorie sopra elencate e che per dimensioni e peso non possono essere inseriti nei contenitori, come materassi, poltrone, divani, arredi in materiale misto, devono essere invece conferiti in una zona specificatamente adibita del centro di raccolta.



*Figura 3.9: Centro di raccolta di via Germagnano a Torino, zona adibita al conferimento di materiali che non rientrano nelle categorie elencate nel testo*

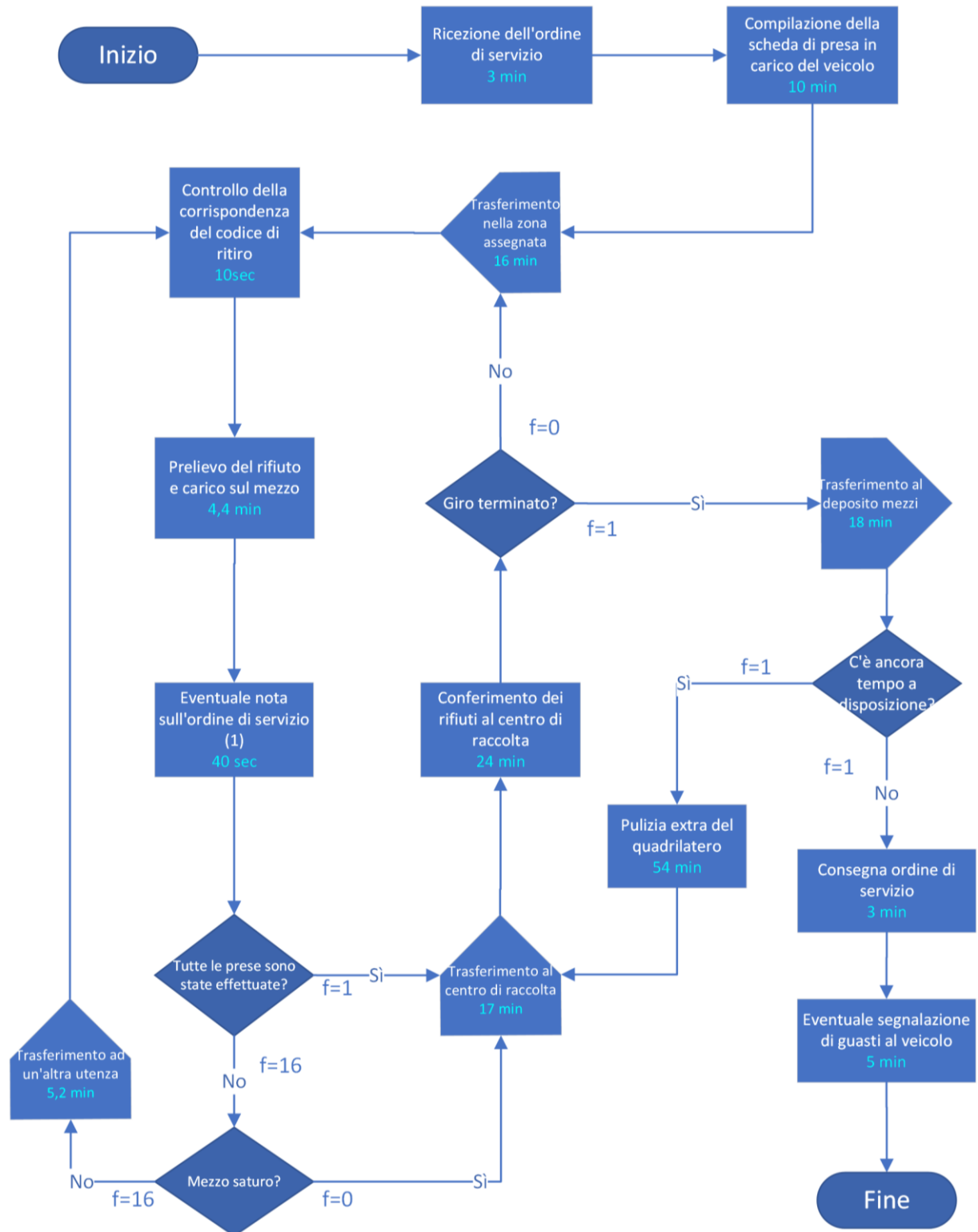
In seguito allo svuotamento completo del veicolo, si possono verificare due scenari: se vi sono ancora prese da effettuare, l'operatore si avvierà nuovamente verso la zona assegnata e continuerà la raccolta; altrimenti, se il giro di raccolta è terminato, l'operatore si dirigerà presso il deposito mezzi in sede. Al suo rientro nella sede operativa, l'operatore è tenuto a riconsegnare gli ordini di servizio, eventualmente arricchiti con note aggiuntive. Qualora vi fossero delle anomalie al mezzo, si procede alla compilazione del modulo di segnalazione guasti. In questo momento, il giro di raccolta si considera concluso.

### 3.2.2 Tempistiche del giro di raccolta

Le attività svolte durante il giro di raccolta dei rifiuti ingombranti presso la divisione di Torino sono rappresentate in un diagramma di flusso raffigurato nella Figura 3.10. Tale diagramma riflette le tempistiche associate a ciascuna fase, osservate in un giro di raccolta di rifiuti ingombranti effettuato nel quartiere Parella in data 23 ottobre 2023, al quale l'autrice ha preso parte come osservatrice. Il giro in esame è costituito da un percorso di circa 70 chilometri, 17 prese totali e 2 scarichi presso il centro di raccolta di via Germagnano a Torino. Inoltre, poiché vi era tempo a sufficienza, nel pomeriggio l'operatore ha proceduto alla pulizia del 'Quadrilatero', un'area situata nelle vicinanze della sede di via Veronese, ricavata dall'incrocio delle seguenti vie: corso Grosseto, via Chiesa della Salute, via Sospello e via Bibiana. Questa iniziativa consiste nella pulizia gratuita dell'area sopra descritta e mira a garantire un maggiore decoro all'isolato descritto, caratterizzato da un abbandono selvaggio di rifiuti per strada. È doveroso notare che l'inclusione della pulizia gratuita di quest'area nel capitolato di Arcobaleno ha contribuito positivamente alla vittoria in una gara d'appalto.

Il giro di raccolta è iniziato con la ricezione degli ordini di servizio (3 minuti), seguito dalla compilazione della scheda di presa in carico del veicolo (10 minuti). Il trasferimento nella zona assegnata è durato 16 minuti. Arrivato al domicilio indicato nel primo ordine di servizio, l'operatore ha controllato velocemente che il codice di ritiro posto sul rifiuto corrispondesse a quello indicato nell'ordine di servizio (10 secondi) e ha effettuato il prelievo del rifiuto caricandolo sul mezzo. In base ai prelievi e ai carichi effettuati durante il giro osservato, è stata stimata una media di 4,4 minuti per tali operazioni. In presenza di segnalazioni da annotare sull'ordine di servizio, è stata calcolata una media di 40 secondi. Finché non sono state effettuate tutte le prese e il mezzo non è stato saturo, l'operatore si è trasferito presso un'altra utenza, impiegando mediamente 5,2 secondi. Nel giro di raccolta osservato e preso come campione, poiché le prese totali sono state 17, è 16 la frequenza (indicata in Figura 3.10 con la lettera 'f') con cui si è verificato il caso in cui 'tutte le prese non sono state effettuate', così come la frequenza con cui l'operatore ha proceduto a servire un'altra utenza, dal momento che non si è verificato il caso in cui valevano contemporaneamente le affermazioni 'tutte le prese non sono state effettuate' e 'il mezzo è saturo'. È dunque pari a uno la frequenza con cui si è verificata la casistica 'tutte le prese sono state effettuate' e l'operatore si è diretto al centro di raccolta per scaricare i rifiuti raccolti, impiegando 17 minuti. Il conferimento dei rifiuti è avvenuto in via Germagnano a Torino ed è durato 24 minuti. Successivamente, l'operatore si è diretto verso il deposito mezzi in sede, impiegando 18 minuti. L'orologio segnava le 13, perciò l'operatore si è accinto alla pulizia extra del 'Quadrilatero', area precedentemente delineata. Tale attività ha occupato 54 minuti. Successivamente, l'operatore si è recato al centro di raccolta (17 minuti) anche se il mezzo non risultava saturo, al fine di arrivare a fine giornata con il veicolo vuoto per il giro di raccolta del giorno seguente. Il conferimento è avvenuto nuovamente presso il centro di raccolta di via Germagnano a Torino. A quel punto, la raccolta risultava ufficialmente terminata e l'operatore si è diretto presso la sede impiegandoci 18 minuti,

presso cui ha consegnato gli ordini di servizio con le eventuali note (3 minuti) e ha segnalato eventuali guasti al veicolo (5 minuti).



(1) Note sull'ordine di servizio: raccolta parziale, ostruzione all'accesso, materiale in eccesso, rifiuto non esposto, ecc

Figura 3.10: Flow chart con tempistiche calcolate in un giro di raccolta di rifiuti ingombranti effettuato nel quartiere Parella di Torino, con 17 prese totali e 2 scarichi

### 3.2.3 Calcolo e analisi del tempo disponibile per il servizio di consegna colli a domicilio

La Tabella 3.2 indica la durata e la frequenza di ciascuna attività svolta durante il giro di raccolta di rifiuti ingombranti effettuato nel quartiere Parella di Torino. Moltiplicando la durata e la frequenza di ciascuna fase si ottiene il tempo complessivo impiegato per ciascuna attività. Sommando tali risultati e considerando che una giornata lavorativa è composta da otto ore, è possibile determinare i minuti disponibili per effettuare il servizio di consegna di colli a domicilio.

*Tabella 3.2: Tempo impiegato per il giro di raccolta di rifiuti ingombranti a Torino e calcolo del tempo utilizzabile per la consegna di colli a domicilio*

<b>Tempo totale di un giro di raccolta rifiuti ingombranti sede di Torino</b>				
	s	min	n. volte	s*n.volte
Ricezione ordine di servizio	180	3	1	180
Compilazione presa in carico del veicolo	600	10	1	600
Trasferimento nella zona assegnata	960	16	1	960
Controllo corrispondenza codice di ritiro	10		17	170
Prelievo del rifiuto e carico sul mezzo	264	4,4	17	4488
Eventuale nota sull'ordine di servizio	40		17	680
Spostamenti da un'utenza a un'altra	312	5,2	16	4992
Trasferimento al centro di raccolta	1020	17	2	2040
Conferimento rifiuti al centro di raccolta	1440	24	2	2880
Trasferimento al deposito mezzi in sede	1080	18	2	2160
Pulizia extra quadrilatero	3240	54	1	3240
Consegna ordine di servizio	180	3	1	180
Eventuale segnalazione guasti	300	5	1	300
Pausa pranzo	1800	30	1	1800
Tot tempo	24670	411,2	7,6 ore	
Minuti utilizzabili	69			

Da tale calcolo si evince che ammontano a 69 i minuti disponibili in ciascun giro di raccolta per effettuare consegne a domicilio. In linea di massima, tale dato può essere ritenuto significativo e valido per tutti i giri e per tutti gli operatori, dal momento che tutti i giri di raccolta sono pianificati in modo tale da impiegare le otto ore lavorative.

È necessario, però, tenere conto di eventuali piccoli imprevisti, quali ad esempio un afflusso elevato al centro di raccolta, che rallenta l'operazione di scarico del mezzo saturo, o un insolito traffico stradale dovuto a lavori o manifestazioni. Pertanto, con l'aiuto del Responsabile dei Servizi Progettuali di Arcobaleno, è stato deciso di considerare un tempo medio utile per la consegna di colli a domicilio pari a 60 minuti, così da avere un ulteriore lieve margine di tempo.

A fronte di tale analisi, le tempistiche del giro di raccolta di rifiuti ingombranti operante presso la sede di Torino sembrano favorire l'implementazione di un servizio di consegna colli integrato alla raccolta rifiuti.

Un ulteriore elemento cruciale per la riuscita del servizio di consegna colli riguarda la frequenza settimanale di raccolta dei rifiuti. Il servizio in questione avviene quotidianamente nei quartieri di Torino precedentemente elencati e con l'aiuto di La Nuova Cooperativa e la Cooperativa Sociale Triciclo è possibile coprire l'intera città di Torino. Questo approccio consentirebbe di soddisfare le esigenze dei consumatori che richiedono consegne rapide, spesso comprese tra le 24/48 ore.

In sintesi, le tempistiche del giro di raccolta di rifiuti ingombranti offrono una finestra di opportunità per implementare un servizio di consegna di colli a domicilio. La disponibilità di tempo e la copertura diffusa sul territorio possono concorrere a garantire un servizio di last-mile delivery competitivo, in linea con le aspettative dei consumatori moderni che cercano consegne veloci. Il passo successivo sarà identificare il volume disponibile sui mezzi di Arcobaleno e, basandosi sui giri attualmente effettuati giornalmente dalla Cooperativa, determinare il flusso complessivo di colli movimentabili settimanalmente, al fine di valutare la competitività del servizio in termini di volumi trasportati.

### **3.3 Il giro di raccolta di rifiuti ingombranti presso la sede di Chivasso**

Il servizio di raccolta di rifiuti ingombranti presso la sede operativa di Chivasso si concentra sulla rimozione di rifiuti di dimensioni notevoli, come divani, mobili, elettrodomestici, materassi, nella città di Chivasso e nei Comuni limitrofi elencati nel paragrafo 2.3. Di seguito, saranno analizzate le attività svolte durante un giro di raccolta, includendo le tempistiche associate a ciascuna fase, al fine di calcolare il tempo disponibile per la consegna di colli a domicilio.

#### **3.3.1 Attività eseguite durante il giro di raccolta**

Le attività svolte durante il giro di raccolta di rifiuti ingombranti presso la sede operativa di Chivasso sono analoghe a quelle eseguite presso la sede di Torino. Vi sono però due differenze.

La prima disuguaglianza consiste nel modulo di presa in carico del veicolo. Nel giro di raccolta di rifiuti ingombranti di Chivasso, la compilazione di tale modulo non prevede una rapida ispezione del veicolo, ma solamente l'indicazione della data, del nome dell'operatore e dei chilometri iniziali del mezzo. Al termine del giro di raccolta l'operatore dovrà segnalare i chilometri finali. Inoltre, non è prevista un'area extra da pulire pari al 'Quadrilatero' di Torino.

### 3.3.2 Tempistiche del giro di raccolta

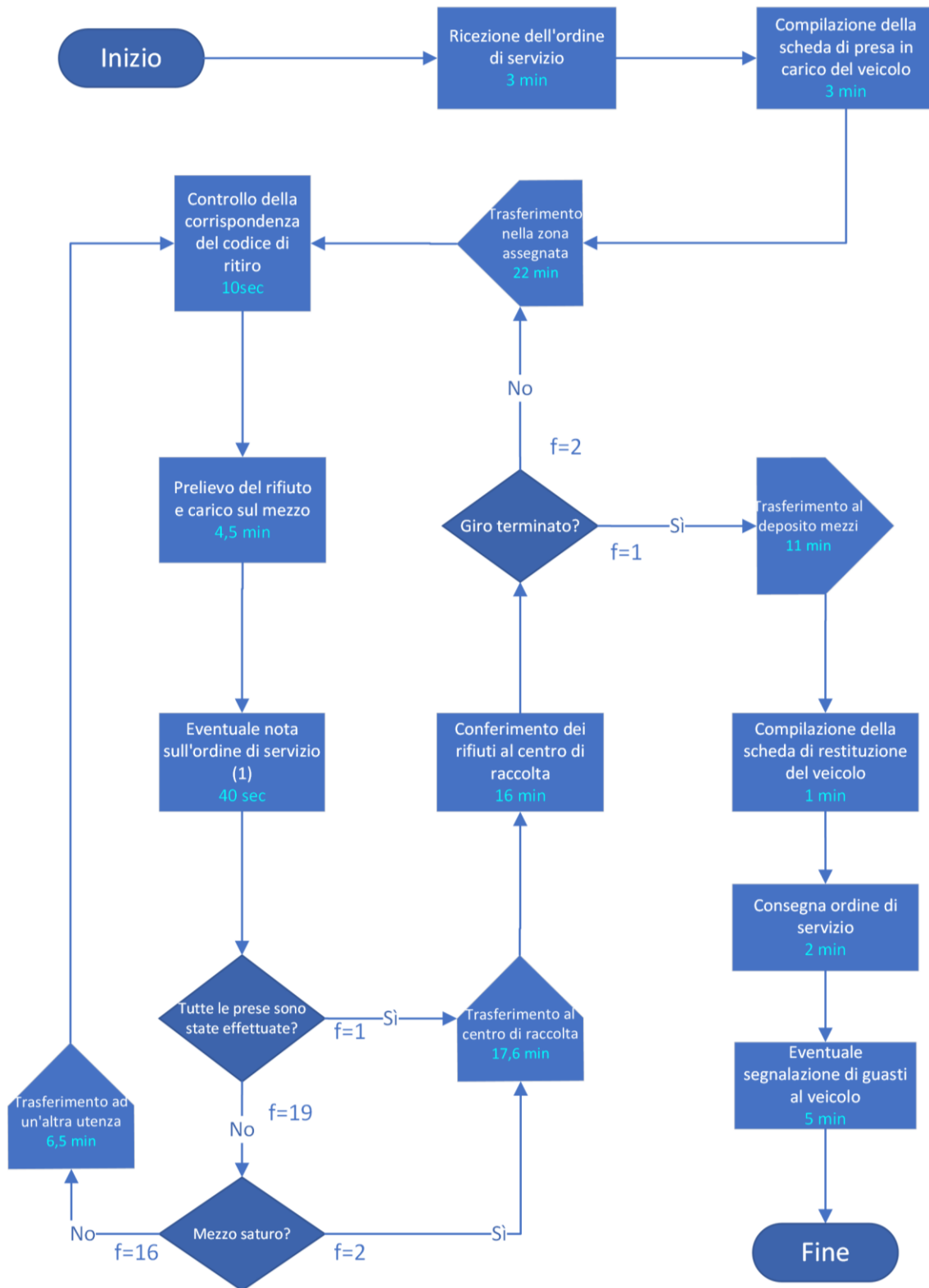
Sebbene le attività svolte durante un giro di raccolta dei rifiuti ingombranti siano le stesse sia per il servizio operante a Torino che per quello offerto dalla divisione di Chivasso, è importante notare che le tempistiche di esecuzione differiscono notevolmente tra i due contesti.

Le attività svolte durante il giro di raccolta dei rifiuti ingombranti presso la divisione di Chivasso sono rappresentate in un diagramma di flusso raffigurato nella Figura 3.11. Tale diagramma riflette le tempistiche associate a ciascuna fase, osservate in un giro di raccolta di rifiuti ingombranti effettuato nei Comuni di San Raffaele Cimena, Gassino Torinese, Castiglione Torinese, Sciolze e Chivasso, in data 11 ottobre 2023, al quale l'autrice ha preso parte come osservatrice. Tale giro è costituito da un percorso di 158 chilometri, 20 prese totali e 3 scarichi, di cui 2 presso il centro di raccolta di Settimo e 1 presso Montanaro.

Il giro di raccolta è iniziato con la ricezione degli ordini di servizio (3 minuti), seguito dalla compilazione della scheda di presa in carico del veicolo (3 minuti). Il trasferimento nella zona assegnata è durato 22 minuti. Arrivato al domicilio indicato nel primo ordine di servizio, l'operatore ha controllato velocemente che il codice di ritiro posto sul rifiuto corrispondesse a quello indicato nell'ordine di servizio (10 secondi) e ha effettuato il prelievo del rifiuto caricandolo sul mezzo. In base ai prelievi e ai carichi effettuati durante il giro osservato, è stata stimata una media di 4,5 minuti per tali operazioni. In presenza di segnalazioni da annotare sull'ordine di servizio, è stata calcolata una media di 40 secondi. Finché non sono state effettuate tutte le prese e il mezzo non è stato saturo, l'operatore si è trasferito presso un'altra utenza, impiegando mediamente 6,5 secondi. Nel giro di raccolta osservato e preso come campione, poiché le prese totali sono state 20, è 19 la frequenza (indicata in Figura 3.11 con la lettera 'f') con cui si è verificato il caso in cui 'tutte le prese non sono state effettuate' e, poiché i conferimenti al centro di raccolta sono stati 3, la frequenza con cui l'operatore ha proceduto a servire un'altra utenza è 16 volte. Sono state 2 le volte in cui si è verificata la casistica in cui valevano contemporaneamente le affermazioni 'tutte le prese non sono state effettuate' e 'il mezzo è saturo'. È dunque pari a uno la frequenza con cui si è verificata la casistica 'tutte le prese sono state effettuate' e l'operatore si è diretto al centro di raccolta per scaricare i rifiuti raccolti, al fine di tornare in sede con il mezzo vuoto e pronto per il giorno successivo. Il tempo impiegato per tale trasferimento è stato calcolato tramite la media dei tempi impiegati nelle tre volte in cui è avvenuto il trasferimento al centro di raccolta ed è pari a 17,6 minuti. I primi due conferimenti sono avvenuti presso il centro di raccolta di Settimo Torinese, mentre il terzo presso l'ecocentro di Montanaro. Gli scarichi dei rifiuti effettuati presso i centri di raccolta sono durati in media 16 minuti ciascuno.

In seguito al conferimento dei rifiuti presso il centro di raccolta, poiché sono stati 3 gli scarichi totali, sono state 2 le volte in cui l'operatore si è trasferito nuovamente nella zona assegnata per continuare la raccolta ed è stata una la volta in cui l'operatore si è diretto verso la sede, impiegandoci 11 minuti. All'operatore non è restato che compilare la scheda di restituzione del veicolo segnando i chilometri percorsi (1 minuto), consegnare gli ordini

di servizio con le eventuali note (2 minuti) e segnalare eventuali guasti al veicolo (5 minuti).  
A questo punto, il giro di raccolta è risultato ufficialmente terminato.



(1) Note sull'ordine di servizio: raccolta parziale, ostruzione all'accesso, materiale in eccesso, rifiuto non esposto, ecc

*Figura 3.11: Flow chart con tempistiche calcolate in un giro di raccolta di rifiuti ingombranti effettuato dalla divisione di Chivasso, con 20 prese totali e 3 scarichi*



### 3.3.3 Calcolo e analisi del tempo disponibile per il servizio di consegna colli a domicilio

La Tabella 3.3 indica la durata e la frequenza di ciascuna attività svolta durante il giro di raccolta di rifiuti ingombranti effettuato nei Comuni di San Raffaele Cimena, Gassino Torinese, Castiglione Torinese, Sciolze e Chivasso. Moltiplicando la durata e la frequenza di ciascuna fase si ottiene il tempo complessivo impiegato per ciascuna attività. Sommando tali risultati e considerando che una giornata lavorativa è composta da otto ore, è possibile determinare i minuti disponibili per effettuare il servizio di consegna di colli a domicilio.

*Tabella 3.3: Tempo impiegato per il giro di raccolta di rifiuti ingombranti nella sede di Chivasso e calcolo del tempo utilizzabile per la consegna di colli a domicilio*

<b>Tempo totale di un giro di raccolta rifiuti ingombranti sede di Chivasso</b>				
	s	min	n. volte	s*n.volte
Ricezione ordine di servizio	180	3	1	180
Compilazione presa in carico del veicolo	180	3	1	180
Trasferimento nella zona assegnata	1320	22	3	3960
Controllo corrispondenza codice di ritiro	10		20	200
Prelievo del rifiuto e carico sul mezzo	270	4,5	20	5400
Eventuale nota sull'ordine di servizio	40		20	800
Spostamenti da un'utenza a un'altra	390	6,5	16	6240
Trasferimento al centro di raccolta	1056	17,6	3	3168
Conferimento rifiuti al centro di raccolta	960	16	3	2880
Trasferimento al deposito mezzi in sede	660	11	1	660
Compilazione della scheda di restituzione del veicolo	60	1	1	60
Consegna ordine di servizio	120	2	1	120
Eventuale segnalazione guasti	300	5	1	300
Pausa pranzo	1800	30	1	1800
Tot tempo	25948	432,5	7,6 ore	
Minuti utilizzabili	48			

Da tale calcolo si evince che ammontano a 48 i minuti disponibili in ciascun giro di raccolta per effettuare consegne a domicilio. In linea di massima, tale dato può essere ritenuto significativo e valido per tutti i giri e per tutti gli operatori, dal momento che tutti i giri di raccolta sono pianificati in modo tale da impiegare le otto ore lavorative.

È necessario, però, tenere conto di eventuali piccoli imprevisti, quali ad esempio un afflusso elevato al centro di raccolta, che rallenta l'operazione di scarico del mezzo saturo, o un insolito traffico stradale dovuto a lavori o manifestazioni. Pertanto, con l'aiuto del Responsabile dei Servizi Progettuali di Arcobaleno, è stato deciso di considerare un tempo medio utile per la consegna di colli a domicilio pari a 40 minuti, così da avere un ulteriore lieve margine di tempo.

Si nota che rispetto al servizio di raccolta di rifiuti ingombranti operante a Torino, vi sono 20 minuti in meno a disposizione. Di seguito, si cercherà di delineare i principali motivi.

In primis il trasferimento nella zona assegnata richiede più tempo rispetto al servizio offerto a Torino, così come il tempo di spostamento da un'utenza ad un'altra che richiede un minuto

in più per raggiungere ciascuna utenza. Inoltre, l'operatore impiega più tempo a raggiungere il centro di raccolta e per trasferirsi nuovamente in zona dopo aver effettuato lo scarico.

Ciò nonostante, a fronte di tale analisi, le tempistiche del giro di raccolta di rifiuti ingombranti operante presso la sede di Chivasso sembrano favorire l'implementazione di un servizio di consegna colli integrato alla raccolta di rifiuti.

Le tempistiche del giro di raccolta di rifiuti ingombranti offrono una finestra di opportunità per implementare un servizio di consegna di colli a domicilio. La disponibilità di tempo e la copertura diffusa sul territorio possono concorrere a garantire un servizio di last-mile delivery. Il passo successivo sarà identificare il volume disponibile sui mezzi di Arcobaleno e, basandosi sui giri attualmente effettuati giornalmente dalla Cooperativa, determinare il flusso complessivo di colli movimentabili settimanalmente, al fine di valutare la competitività del servizio in termini di volumi trasportati.

### **3.4 La flotta della Cooperativa Arcobaleno**

I seguenti paragrafi mirano ad analizzare la flotta veicolare di Arcobaleno, esaminando la tipologia dei mezzi impiegati, la loro disponibilità numerica e il volume a disposizione per il trasporto dei colli. L'obiettivo è ottenere una visione completa e dettagliata dei vincoli associati al volume disponibile sui mezzi, cruciali per l'offerta del servizio di last mile logistics.

#### **3.4.1 Tipologia e disponibilità numerica di mezzi**

La flotta di Arcobaleno conta complessivamente 180 veicoli, di cui 148 assegnati alla sede operativa di Torino e 32 alla sede operativa di Chivasso.

I veicoli impiegati per la raccolta e il trasporto dei rifiuti possono essere classificati in base al loro allestimento, distinguendosi principalmente in tre tipi di veicoli: compattatore, minicompattatore e cassonato.

Il compattatore è un mezzo destinato alla raccolta dei rifiuti, progettato per ridurre il volume di questi ultimi e provvisto posteriormente di un sistema di aggancio dei cassonetti. Il contenitore di rifiuti a compressione idraulica è costituito da un corpo montato sul veicolo, una tramoggia di carico posteriore dotata di un meccanismo per la compressione dei rifiuti e una pala di compressione che applica pressione durante il processo di compattazione della spazzatura (Yerinmearede, et al., 2020).

Comprimendo il materiale in esso inserito, il compattatore offre vantaggi chiave. In primo luogo, aumenta l'efficienza operativa poiché permette di risparmiare spazio anche in aree strette ad alto traffico, riducendo i costi di smaltimento dei rifiuti e i costi operativi. In secondo luogo, migliora l'igiene impedendo la fuoriuscita dei rifiuti, la contaminazione dell'ambiente di lavoro e prevenendo l'avvicinamento di insetti e parassiti [11].

Arcobaleno dispone di tre tipologie diverse di compattatori che differiscono per dimensione; in particolare vi sono:

- 1 compattatore con capacità di 10 metri cubi e con peso totale a terra di 120 quintali;
- 5 compattatori con capacità di 16 metri cubi e con peso totale a terra di 180 quintali (Figura 3.12);
- 6 compattatori con capacità di 27 metri cubi e con peso totale a terra di 260 quintali.



*Figura 3.12: Compattatore con capacità di 16 metri cubi e con peso totale a terra di 180 quintali*

Il minicompattatore, come suggerisce il nome, è di dimensioni inferiori rispetto al compattatore. Misura volumetriche di cassone comprese tra 5 metri cubi e 10 metri cubi ed è particolarmente adatto al servizio di raccolta “porta a porta”. La sua agilità gli consente di raggiungere con estrema velocità qualsiasi situazione di raccolta, anche in aree difficili come i centri storici, grazie alla sua facilità di manovra nei circuiti cittadini [12]. È dotato di un sistema di aggancio e ribaltamento in grado di movimentare bidoni e cassonetti con una capacità compresa tra 120 e 1.100 litri, attivato e regolato da una pulsantiera contenente i comandi alza-volta cassonetti, e di un sistema di scarico dei rifiuti alla fine del processo di raccolta, che avviene attraverso un singolo cilindro telescopico. Tale cilindro solleva la vasca ad una sufficiente altezza, garantendo una rapida fuoriuscita del materiale compattato.

Arcobaleno possiede 109 minicompattatori operanti su Torino e 24 operanti sul Chivassese, per un totale di 133; in particolare si dividono in base alla capacità come segue:

- 69 minicompattatori con capacità di 5-6 metri cubi;
- 64 minicompattatori con capacità di 7-8 metri cubi.

In termini di peso totale a terra, sono suddivisi come segue:

- 60 minicompattatori con peso totale a terra di 35 quintali (Figura 3.13);
- 54 minicompattatori con peso totale a terra tra 50 e 55 quintali;
- 19 minicompattatori con peso totale a terra di 75 quintali.



*Figura 3.13: Minicompattatore con capacità di 7 metri cubi e peso totale a terra di 35 quintali*

All'interno del parco mezzi di Arcobaleno sono inclusi 6 veicoli scarrabili (Figura 3.14), ovvero camion provvisti di una cellula scarrabile, svincolata e divisa dalla meccanica del veicolo. Questi mezzi consentono il carico, lo scarico e il trasporto dei press-container, i quali sono posizionati in punti strategici dell'area coperta dal servizio di raccolta dei rifiuti e utilizzati per lo scarico dei rifiuti provenienti dai veicoli di dimensioni ridotte che effettuano il servizio "porta a porta".



*Figura 3.14: Scarrabile*

Per la raccolta dei rifiuti ingombranti, Arcobaleno dispone di 23 furgoni cassonati, di cui 4 assegnati alla sede di Chivasso (Figura 3.15). I suddetti mezzi sono equipaggiati con sponde esterne amovibili e di una sponda idraulica posteriore che facilita il lavoro dell'operatore, poiché aiuta la movimentazione del carico da terra al piano di carico e viceversa.



*Figura 3.15: Cassonato adibito alla raccolta dei rifiuti ingombranti*

Vi sono poi due veicoli preposti al lavaggio dei cassonetti a caricamento posteriore che garantiscono la pulizia interna ed esterna dei bidoni e la disinfezione. Il processo di lavaggio interno è effettuato da due testine a rotazione idraulica in grado di realizzare un flusso di lavaggio di taglio di forma conica senza inutili sprechi e dispersioni di acqua. Il lavaggio esterno, invece, avviene tramite rastrelliere fisse, dotate di ugelli che determinano un'uscita dell'acqua in pressione con un angolo di apertura prestabilita, in modo da non disperdere il getto d'acqua in punti non richiesti. La cisterna, avente una forma di parallelepipedo, è costituita da un compartimento centrale che accumula l'acqua sporca raccolta durante il lavaggio, e due compartimenti laterali, destinati a contenere l'acqua pulita. L'acqua sporca, una volta filtrata, viene trasferita in una parte specifica della cisterna mediante una pompa dedicata. Il sistema è completato da un meccanismo di aggancio e ribaltamento dei cassonetti in grado di movimentare bidoni e cassonetti con capacità comprese tra 120 e 1.100 litri [13].

Inoltre, Arcobaleno possiede due automobili utilizzate dagli ispettori per condurre verifiche sul territorio. Tali verifiche includono il monitoraggio dell'orario di partenza e di arrivo degli operatori presso la sede operativa, la registrazione dei chilometri percorsi in un giro di raccolta, il conteggio del numero di prese evase ed inevase, il registro degli scarichi effettuati e la quantità di rifiuti scaricata, la valutazione del comportamento degli operatori e la soddisfazione complessiva degli utenti.

La Cooperativa dispone anche di due veicoli dotati di cella frigo dedicati al servizio di raccolta di campioni d'acqua per conto SMAT, servizio volto al monitoraggio dell'intero ciclo dell'acqua, inclusa la qualità e la sicurezza delle acque captate, trattate e distribuite ad uso potabile, nonché delle acque reflue, depurate e reimmesse nell'ambiente. L'attività di controllo sull'acqua destinata al consumo umano viene esercitata sulle acque prelevate dall'ambiente (sia sotterranee che superficiali) al fine di identificare la presenza di inquinanti di origine antropica o naturale, sulle acque sottoposte a processi di potabilizzazione per valutare e ottimizzare l'efficacia dei trattamenti, sulle acque erogate dagli impianti di produzione e su quelle immesse nelle reti di distribuzione per garantire il rispetto dei requisiti di qualità, su campioni prelevati negli edifici pubblici e in quelli privati



su segnalazione dell'utenza, sull'acqua confezionata nei contenitori usati per l'approvvigionamento di emergenza e per la vendita.

### 3.4.2 Numero di mezzi utilizzabili per il servizio di last mile logistics

Per garantire un servizio di consegna colli efficiente, è necessario disporre di veicoli compatti, agili e altamente manovrabili, in grado di operare in modo rapido ed efficace all'interno dei circuiti urbani. Ciò è particolarmente cruciale per consentire la consegna tempestiva dei colli, persino nelle zone urbane più complesse, come i centri storici.

A tal proposito, risulta ragionevole escludere l'utilizzo di veicoli di grandi dimensioni, tra cui gli scarrabili e i compattatori da 16 e da 27 metri cubi, che, a causa delle loro dimensioni imponenti, risultano poco adatti e difficili da manovrare in ambienti urbani stretti e congestionati. Invece, si può giustamente considerare l'impiego di compattatori con una capacità di 10 metri cubi, dotati di un peso a terra di 120 quintali e dimensioni compatte.

I minicompattatori, con le loro caratteristiche di agilità, dimensioni ridotte e velocità, si rivelano strumenti ideali per l'esecuzione delle consegne dei colli, specialmente in aree caratterizzate da spazi ristretti. Tuttavia, è fondamentale valutare attentamente lo spazio disponibile all'interno della cabina del veicolo per l'archiviazione dei colli, tenendo presente che la parte posteriore del veicolo è occupata dall'attrezzatura utilizzata per la raccolta dei rifiuti.

In aggiunta, veicoli tipo cassonati, che sono altrettanto maneggevoli e offrono una notevole capacità di stoccaggio nella loro sezione posteriore, possono essere utilizzati per il servizio di consegna colli.

Il numero e la tipologia dei veicoli disponibili per il servizio di consegna colli sono dettagliati nella Tabella 3.4. In particolare, tra i veicoli potenzialmente utilizzabili per la consegna a domicilio, Arcobaleno può contare un compattatore da 10 metri cubi, 133 minicompattatori e 23 cassonati. In aggiunta ai 23 cassonati posseduti da Arcobaleno, sono stati conteggiati anche i mezzi utilizzati dalla Cooperativa Triciclo e da La Nuova Cooperativa per la raccolta di rifiuti ingombranti nelle aree di Torino non servite da Arcobaleno. Nel dettaglio, ammontano a 8 sia i cassonati della Cooperativa Triciclo che quelli di La Nuova.

Tabella 3.4: Disponibilità numerica dei mezzi utilizzabili e non per il servizio di consegna colli a domicilio

Tipologia	Utilizzabile	Quantità
Compattatore da 27 mc	no	6
Compattatore da 16 mc	no	5
Compattatore da 10 mc	sì	1
Scarrabile	no	6
Minicompattatore	sì	133
Cassonato	sì	39

### 3.4.3 Volume disponibile sui mezzi per il trasporto di colli

Una volta definite la tipologia e la quantità di mezzi utilizzabili per il servizio di last mile logistics, risulta opportuno determinare il volume disponibile su ciascun mezzo per il trasporto dei colli.

#### Compattatori e minicompattatori

Per quanto riguarda i compactatori e i minicompattatori, è fondamentale tenere presente che la parte posteriore del veicolo è occupata dall'attrezzatura utilizzata per la raccolta dei rifiuti, rendendola quindi inutilizzabile per l'alloggiamento dei colli da consegnare. Pertanto, sono state effettuate misurazioni dettagliate relative alle dimensioni interne delle cabine dei veicoli, riportate nello schema sottostante (Figura 3.16). Le misure, indicate in Figura 3.16, sono descritte di seguito:

- a – larghezza del sedile nel suo punto più largo;
- b – lunghezza del sedile nel suo punto più corto;
- c – lunghezza del sedile nel suo punto più lungo;
- d – larghezza del sedile nel suo punto più stretto;
- e – larghezza della plastica che separa la fine della seduta del sedile e la pedana;
- f – larghezza della pedana nel suo punto più largo;
- g – lunghezza della prima parte della pedana;
- h – lunghezza della seconda parte della pedana;
- i – larghezza della pedana nel suo punto più stretto;
- l – altezza intercorsa tra la pedana e la parte più sporgente del cruscotto;
- m – distanza tra la seduta del sedile e il cruscotto;
- n – distanza tra lo schienale del sedile e la parte più sporgente del cruscotto;
- o – distanza tra la plastica del sedile e il cruscotto;
- p – altezza intercorsa tra la seduta del sedile e il tetto della cabina;
- q – altezza intercorsa tra la pedana e il sedile;
- x – angolo di inclinazione del cruscotto.



*Figura 3.16: Schema con le misure della cabina di un minicompattatore*

Le cabine sono state suddivise in tre sottoinsiemi, in base alla tipologia di minicompattatore e compattatore: minicompattatore con massa totale a terra compresa tra 35 e 55 quintali (Figura 3.17), minicompattatore con massa totale a terra di 75 quintali (Figura 3.18) e compattatore con massa totale a terra di 120 quintali (Figura 3.19).





Figura 3.17: Minicompattatore con massa totale a terra compresa tra 35 e 55 quintali



Figura 3.18: Minicompattatore con massa totale a terra di 75 quintali



Figura 3.19: Compattatore con massa totale a terra di 120 quintali

Le misurazioni sono state raccolte separatamente per ciascun sottoinsieme, come indicato nella tabella sottostante (Tabella 3.5).

Tabella 3.5: Dimensioni interne delle cabine dei minicompattatori e del compattatore con capacità di 10 metri cubi

MISURE in cm	Qtà	a	b	c	d	e	f	g	h
Minicompattatore mtt 35-55q Isuzu	116	45	66	80	30	8	32	30	30
Minicompattatore mtt 75q Isuzu	17	45	84	84	45	8	30	38	43
Compattatore mtt 120q Iveco	1	38	85	85	38	20	45	50	50

MISURE in cm	Qtà	i	l	m	n	o	p	q	x (gradi)
Minicompattatore mtt 35-55q Isuzu	116	22	54	36	79	33	100	40	38
Minicompattatore mtt 75q Isuzu	17	20	54	34	79	42	100	38	35
Compattatore mtt 120q Iveco	1	22	71	30	71	44	110	42	11

Per il trasporto dei colli in cabina, si ipotizza di progettare un contenitore che segue le forme del sedile lato passeggero del mezzo. Tale contenitore sarà composto da due componenti: una ancorata al sedile del passeggero e l'altra appoggiata alla pedana. La sicurezza dell'operatore è di primaria importanza, perciò è essenziale che il contenitore sia ancorato saldamente, così da evitare situazioni pericolose. È necessario anche che tale contenitore non limiti la visibilità alla guida, ossia è indispensabile lasciare libera la visuale dei finestrini e degli specchietti laterali.

Inoltre, è fondamentale che il contenitore sia dotato di meccanismi di chiusura sicura, come una serratura a chiave o un sistema di combinazione numerica. Ciò garantirà la sicurezza dei colli trasportati, anche quando il veicolo è aperto e non è sorvegliato, situazione che si verifica costantemente nelle operazioni di carico e scarico dei rifiuti.

In base alle misurazioni effettuate, il volume disponibile per il trasporto dei colli all'interno della cabina è calcolato considerando le due componenti del contenitore:

- la componente appoggiata al sedile del passeggero avrà un'area di base pari alla seduta del sedile (misurazioni 'a', 'b', 'c', 'd' in Tabella 3.5) e un'altezza di 42 centimetri a partire dalla base del sedile, valore massimo al fine di non oscurare la visibilità del guidatore;
- la componente appoggiata alla pedana avrà un'area di base individuata dalle misurazioni 'g' ed 'f' in Tabella 3.5 e un'altezza individuata dalla misurazione 'q'.

I volumi disponibili risultanti da entrambe le componenti sono riportati in Tabella 3.6 e in Tabella 3.7, rispettivamente per la componente appoggiata al sedile e quella appoggiata alla pedana.

*Tabella 3.6: Volume della componente del contenitore appoggiata al sedile*

<b>Componente appoggiata al sedile</b>	<b>Vol (m<sup>3</sup>)</b>
Minicompattatore mtt 35-55q Isuzu	0,142
Minicompattatore mtt 75q Isuzu	0,159
Compattatore mtt 120q Iveco	0,136

*Tabella 3.7: Volume della componente del contenitore appoggiata alla pedana*

<b>Componente appoggiata alla pedana</b>	<b>Vol(m<sup>3</sup>)</b>
Minicompattatore mtt 35-55q Isuzu	0,038
Minicompattatore mtt 75q Isuzu	0,043
Compattatore mtt 120q Iveco	0,095

Sommando i volumi delle due componenti si ottiene il volume complessivo a disposizione per il servizio di last mile delivery (Tabella 3.8).

*Tabella 3.8: Volume disponibile per il servizio di last mile logistics nei minicompattatori e compattatori*

<b>Volume complessivo disponibile</b>	<b>Vol(m<sup>3</sup>)</b>
Minicompattatore mtt 35-55q Isuzu	0,181
Minicompattatore mtt 75q Isuzu	0,202
Compattatore mtt 120q Iveco	0,230



## Cassonati

Quanto ai cassonati, Arcobaleno possiede due tipologie di veicoli: 1 modello Iveco Daily (Figura 3.20) e 22 modelli Isuzu (Figura 3.21). Vi sono poi a disposizione 16 cassonati aggiuntivi delle Cooperative Triciclo e La Nuova, considerati di pari dimensioni dei modelli Isuzu.



*Figura 3.20: Cassonato Iveco Daily*



*Figura 3.21: Cassonato Isuzu*

Al fine di calcolare lo spazio disponibile all'interno del cassone per l'alloggiamento dei colli da consegnare, sono state effettuate misurazioni dettagliate relative a larghezza, lunghezza del cassone e altezza delle sponde, suddivise in due compartimenti dalla cerniera (Figura 3.22).



Figura 3.22: Schema con le dimensioni del cassonato

Sono state effettuate le misurazioni sopra citate per ciascuna tipologia di veicolo, come riportato nella Tabella 3.9.

Tabella 3.9: Dimensioni dei cassonati

MISURE in cm	Qtà	a	b	c	d
Cassonato Iveco Daily	1	200	340	54	64
Cassonato Isuzu	38	185	300	59	59

Considerando queste misurazioni, è possibile pianificare la costruzione di un contenitore compatibile con entrambe le tipologie di cassonati, dal momento che solamente uno si differenzia dagli altri. Questo contenitore dovrà essere progettato per essere chiuso a chiave o chiuso tramite una combinazione numerica, garantendo così la sicurezza dei colli trasportati. Il prelievo dei colli da consegnare avverrà attraverso due aperture situate lateralmente; la sponda laterale destra del cassonato sarà da preferire per il prelievo dei colli da parte dell'operatore poiché dal lato del marciapiede o del bordo esterno della strada, in modo tale da garantire un'operazione di estrazione sicura.

Inoltre, il contenitore predisposto per l'alloggiamento dei colli dovrà essere sollevato di almeno 10 centimetri dalla superficie calpestabile del cassone cosicché i colli rimangano asciutti anche in caso di forte pioggia. Questo accorgimento è essenziale poiché il cassone è aperto e può accumulare acqua in condizioni meteorologiche avverse.

Le specifiche del contenitore per i colli da consegnare saranno le seguenti: larghezza di 183 centimetri, lunghezza di 50 cm e altezza di 1 metro. Conseguentemente, il volume disponibile misura 0,915 metri cubi (Tabella 3.10).

*Tabella 3.10: Dimensione del contenitore inseribile nei cassonati e volume disponibile per il servizio di last mile logistics*

	Altezza	Larghezza	Lunghezza	Vol(m <sup>3</sup> )
<b>Contenitore</b>	100	183	50	0,915

In conclusione, l'analisi delle dimensioni e dei volumi disponibili su ciascun mezzo fornisce una base solida per la pianificazione e l'implementazione del servizio di last mile logistics. Le soluzioni proposte consentono di massimizzare l'utilizzo dello spazio, garantendo al contempo la sicurezza e l'efficienza nelle operazioni di consegna dei colli a domicilio.

## **4. Il potenziale servizio di logistica dell'ultimo miglio offerto da Arcobaleno**

Il presente capitolo mira ad indagare l'operatività del potenziale nuovo servizio offerto dalla Cooperativa Sociale Arcobaleno. Tale servizio si concentra sulla consegna di colli a domicilio nella Città di Torino e nelle altre aree dove opera la Cooperativa e sarebbe integrato all'interno degli stessi giri dei mezzi per la raccolta dei rifiuti. L'analisi qui condotta si prefigge di contribuire significativamente alla comprensione delle prestazioni operative di Arcobaleno, fornendo così un quadro esauriente delle capacità legate al trasporto e alla consegna di colli nell'ambito delle attività svolte dalla Cooperativa.

### **4.1 Flusso di colli movimentabili da Arcobaleno**

Il focus principale di questa trattazione riguarda l'individuazione del numero di colli che la Cooperativa Sociale Arcobaleno può consegnare durante un giro di raccolta. Tale valutazione considera attentamente due variabili fondamentali: il tempo a disposizione in un giro di raccolta e il volume disponibile sui mezzi di trasporto impiegati. Attraverso approfondite analisi, descritte nei paragrafi successivi, l'obiettivo è offrire una visione completa e dettagliata delle dinamiche che incidono sul flusso totale di colli movimentabili settimanalmente. I successivi sottocapitoli delineeranno il numero di colli movimentabili giornalmente e settimanalmente, ipotizzando che il ritiro e la consegna del collo avvengano per mano del medesimo operatore, condizione definita 'Scenario 1'. Successivamente, il paragrafo 4.1.5 esporrà altri tre contesti per il ritiro e la consegna dei colli; in particolare, nello scenario 2 il turno lavorativo sarà incrementato di un'ora al giorno e negli scenari 3 e 4 si introdurranno i centri di stoccaggio per i colli.

#### **4.1.1 Numero di colli movimentabili giornalmente rispetto al tempo a disposizione**

Il calcolo del numero di colli movimentabili giornalmente da parte di Arcobaleno richiede una valutazione attenta dei tempi medi necessari per effettuare il ritiro dei colli presso la loro sede di giacenza e per la consegna a domicilio di ciascun collo.

Per la stima dei tempi sopra citati ci si è avvalsi di Scopus, una base dati bibliografica citazionale relativa alle discipline di scienza, tecnica, medicina, scienze sociali e scienze umane. Nel dettaglio, la ricerca condotta per la stima del tempo medio di ritiro di un collo è stata effettuata con parole chiave, quali ad esempio 'pickup time of a parcel', 'average parcel pickup time' e 'parcel collection time', non ordinando gli articoli cronologicamente, ma per rilevanza al fine di ottenere risultati più affini alle keyword di ricerca. L'analisi attenta della bibliografia ha portato all'esito di seguito descritto.

Il tempo di ritiro può essere stimato pari ad una media di 2 minuti, con una deviazione standard di 0,7 minuti (Wen, et al., 2023). A fronte di ciò, per essere conservativi, si assume che il tempo medio di ritiro di un collo da parte di un operatore della Cooperativa sia pari a 2,7 minuti, ovvero il massimo valore del range indicato nel lavoro scientifico sopra citato.

Per quanto concerne il tempo medio di consegna a domicilio di un collo, la ricerca è stata nuovamente condotta su Scopus tramite keyword, tra cui ‘average parcel delivery time’, ‘average home delivery time of a parcel’, ‘average time required to deliver a package’. Ci si è basati su un primo articolo che enuncia che a Torino il tempo di consegna oscilla tra i 4 e i 5 minuti (Perboli, et al., 2019), su un secondo studio che indica che nella città di Torino il tempo di consegna di un collo a domicilio è pari a 4,5 minuti (Brotcorne, et al., 2019) e su una terza pubblicazione che dichiara che nelle città di Milano e Bergamo la consegna a domicilio richiede 4 minuti (Seghezzi, et al., 2022).

A fronte di tale ricerca, è ragionevole assumere il tempo medio di consegna di un collo a domicilio pari a 4,5 minuti.

Non avendo evidenze di letteratura circa la formula da usare al fine di stimare il tempo complessivo necessario per il servizio di last mile delivery, si è deciso di calcolare tale tempo tramite la somma del tempo medio di ritiro di un collo (pickup time) e del tempo medio di consegna di un collo (delivery time) e misura dunque 7,2 minuti. Il tempo di trasporto è stato trascurato poiché si suppone che i mezzi della Cooperativa non percorrano chilometri aggiuntivi per la consegna dei colli rispetto a quelli percorsi per la raccolta rifiuti e per lo scarico dei rifiuti presso i Centri di Raccolta.

Considerando il tempo a disposizione per la consegna di colli a domicilio per ogni mezzo di Arcobaleno durante ciascun giro di raccolta, calcolato e discusso nei paragrafi 3.1.3, 3.2.3, 3.3.3 e riportato in Tabella 4.1, è possibile determinare il numero di consegne effettuabili da ciascun mezzo della Cooperativa in ciascun giro di raccolta. Calcolando il rapporto tra il tempo complessivamente disponibile per effettuare consegne a domicilio in un giro di raccolta e il tempo necessario per il servizio di last mile delivery, emerge che ciascun veicolo può completare da cinque a otto consegne al giorno, a seconda della tipologia di servizio considerato.

*Tabella 4.1: Tempo disponibile in un giro per effettuare consegne per tipologia di servizio offerto da Arcobaleno*

<b>Tempo disponibile in un giro per effettuare consegne</b>	<b>[min]</b>
Cartesio (qualsiasi tipo di compattatore)	45
Raccolta PAP Chivasso	45
Ingombranti Torino	60
Ingombranti Chivasso	40

Nel dettaglio, sia con il servizio di raccolta Cartesio che con il servizio di raccolta porta a porta della divisione di Chivasso, si è in grado di effettuare sei consegne per ogni giro di raccolta per ciascun mezzo. Per quanto riguarda il servizio di raccolta di rifiuti ingombranti, si possono garantire otto consegne per ogni giro di raccolta per mezzo nella divisione di Torino e cinque consegne per giro per mezzo nella zona del Chivassese, come evidenziato nella Tabella 4.2.



Tabella 4.2: Numero di consegne effettuabili per mezzo in ciascun giro di raccolta per tipologia di servizio offerto da Arcobaleno

<b>N. consegne per mezzo in ciascun giro</b>	
Cartesio	6
Raccolta PAP Chivasso	6
Ingombranti Torino	8
Ingombranti Chivasso	5

Partendo da un valore medio pari a 1,26 di colli consegnati per consegna a domicilio (Cardenas, et al., 2017), è possibile stimare il numero medio di colli movimentabili da ogni mezzo in ciascun giro di raccolta, moltiplicando tale tasso con il numero di consegne effettuabili per mezzo in ciascun giro di raccolta, calcolato in precedenza. Si precisa che i colli si intendono come unità discrete e intere; perciò, il tasso utilizzato pari a 1,26 indica che generalmente in media ciascuna consegna contiene un unico collo mentre altre consegne, che avvengono con frequenza minore, contengono due o più colli.

Si può quindi stabilire il numero medio di colli movimentabili da ciascun mezzo in ciascun giro di raccolta per tipologia di servizio offerto da Arcobaleno: sette colli per il servizio di raccolta carta e il servizio di raccolta porta a porta, dieci colli per il servizio di raccolta di rifiuti ingombranti operante nella città di Torino e sei colli per il servizio di raccolta di rifiuti ingombranti nel Chivassese (Tabella 4.3).

Tabella 4.3: Numero di colli consegnabili per mezzo in ciascun giro per tipologia di servizio offerto da Arcobaleno

<b>N. colli per mezzo in ciascun giro</b>	
Cartesio (qualsiasi tipo di compattatore)	7
Raccolta PAP Chivasso	7
Ingombranti Torino	10
Ingombranti Chivasso	6

#### **4.1.2 Numero di colli movimentabili giornalmente rispetto al volume a disposizione**

A causa della notevole frammentazione del volume dei colli consegnati a domicilio (Hurley, et al., 2012), non è stato possibile determinare la dimensione media di un collo. Di conseguenza, sono stati identificati cinque scenari possibili della dimensione di un collo in base al volume [14]: extra small fino a 10.000 centimetri cubi, small tra 10.000 e 25.000 centimetri cubi, medium tra 25.000 e 50.000 centimetri cubi, large tra 50.000 e 75.000 centimetri cubi, extra large tra 75.000 e 100.000 centimetri cubi (Tabella 4.4).

Tabella 4.4: Definizione delle cinque possibili categorie di dimensione di un collo consegnato a domicilio

Scenari di dimensione collo	Vol[cm <sup>3</sup> ]	Vol [m <sup>3</sup> ]
Extra small	10.000	0,010
Small	25.000	0,025
Medium	50.000	0,050
Large	75.000	0,075
Extra large	100.000	0,100

Considerando il volume a disposizione per la consegna di colli a domicilio per ogni mezzo di Arcobaleno durante ciascun giro di raccolta, calcolato e discusso nel paragrafo 3.4.3 e riportato in Tabella 4.5, è possibile determinare il numero di colli movimentabili da ciascun mezzo della Cooperativa in ciascun giro di raccolta, assumendo come unico vincolo il volume disponibile. Calcolando il rapporto tra il volume a disposizione per offrire il servizio di last mile delivery in un giro di raccolta e il volume di ciascun collo, emerge che ciascun veicolo può consegnare un minimo di due consegne ad un massimo di novantuno colli al giorno, a seconda della tipologia di servizio considerato.

Tabella 4.5: Volume disponibile per effettuare consegne a domicilio per tipologia di mezzo di Arcobaleno

Volume disponibile per mezzo	Vol[m <sup>3</sup> ]
Minicompattatore mtt 35-55q Isuzu	0,181
Minicompattatore mtt 75q Isuzu	0,202
Compattatore mtt 120q Iveco	0,230
Cassonato ingombranti	0,915

Naturalmente, all'aumentare della capienza del mezzo, cresce anche la quantità di colli che può trasportare, e all'aumentare delle dimensioni dei colli, diminuisce il numero complessivo di colli trasportabili. In dettaglio, il numero di colli movimentabili giornalmente in relazione al volume a disposizione è dettagliato nella tabella sottostante (Tabella 4.6).

Tabella 4.6: Numero di colli movimentabili per giro per tipologia di mezzo in base alla dimensione del collo

N. colli per Minicompattatore mtt 35-55q Isuzu		N. colli per Minicompattatore mtt 75q Isuzu	
Extra small	18	Extra small	20
Small	7	Small	8
Medium	3	Medium	4
Large	2	Large	2
Extra large	1	Extra large	2

N. colli per Compattatore mtt 120q Iveco		N. colli per Cassonato ingombranti	
Extra small	23	Extra small	91
Small	9	Small	36
Medium	4	Medium	18
Large	3	Large	12
Extra large	2	Extra large	9

### 4.1.3 Numero di colli movimentabili giornalmente per mezzo

Alla luce sia del numero di colli movimentabili giornalmente in relazione al tempo a disposizione durante ciascun giro di raccolta per le consegne a domicilio, sia del numero di colli movimentabili giornalmente in relazione al volume a disposizione su ogni mezzo di Arcobaleno, è possibile individuare il numero di colli effettivamente consegnabili per giro per mezzo.

Nel caso del servizio di raccolta carta a Torino e del servizio di raccolta porta a porta nel Chivassese, svolto con i minicompattatori e i compactatori, si osserva che è il tempo a disposizione a vincolare le consegne nel caso di colli di dimensioni extra small e small, mentre è il volume disponibile sui mezzi a limitare le consegne di colli medium, large ed extra large (Tabella 4.7).

Tabella 4.7: Numero di colli effettivamente trasportabili e garantibili dal servizio di raccolta carta e di raccolta porta a porta per giro, per tipologia di mezzo e per dimensione dei colli

<b>N. colli per Minicompattatore mtt 35-55q Isuzu</b>	rispetto t	rispetto V	garantibili
Extra small	7	18	7
Small	7	7	7
Medium	7	3	3
Large	7	2	2
Extra large	7	1	1

<b>N. colli per Minicompattatore mtt 75q Isuzu</b>	rispetto t	rispetto V	garantibili
Extra small	7	20	7
Small	7	8	7
Medium	7	4	4
Large	7	2	2
Extra large	7	2	2

<b>N. colli per Compactatore mtt 120q Iveco</b>	rispetto t	rispetto V	garantibili
Extra small	7	23	7
Small	7	9	7
Medium	7	4	4
Large	7	3	3
Extra large	7	2	2

Per il servizio di raccolta di rifiuti ingombranti, è evidente che il fattore vincolante per la consegna dei colli a domicilio è sempre il tempo a disposizione (Tabella 4.8).

Da tale analisi emerge che nella maggior parte dei casi il vincolo del numero di colli consegnabili giornalmente è il tempo a disposizione durante il giro di raccolta. Pertanto, la possibilità di effettuare più di un giro al giorno è stata esclusa, poiché ciò non comporterebbe un aumento del numero di consegne effettuabili, se non per i pochi colli di dimensioni medium, large ed extra large trasportati dai minicompattatori e compactatori. Si è reputato, dunque, che non fosse interessante e opportuno effettuare più di un giro al giorno dal momento che le consegne di colli di dimensioni extra small sono predominanti

e con i colli small raggiungono l'80% del totale dei colli consegnati a domicilio (Perboli, et al., 2019).

*Tabella 4.8: Numero di colli effettivamente trasportabili e garantibili dal servizio di raccolta di rifiuti ingombranti per area di raccolta e per dimensione dei colli*

<b>N. colli per Cassonato ingombranti Torino</b>	rispetto t	rispetto V	garantibili
Extra small	10	91	10
Small	10	36	10
Medium	10	18	10
Large	10	12	10
Extra large	10	9	9

<b>N. colli per Cassonato ingombranti Chivasso</b>	rispetto t	rispetto V	garantibili
Extra small	6	91	6
Small	6	36	6
Medium	6	18	6
Large	6	12	6
Extra large	6	9	6

#### **4.1.4 Flusso complessivo di colli movimentabili per divisione e per dimensione del collo**

Per calcolare il numero complessivo di colli trasportabili dalla Cooperativa è necessario possedere dati circa il numero effettivo di colli movimentabili in termini di tempo e di volume a disposizione in base alla tipologia di mezzo, al servizio e alla dimensione dei colli e, in secondo luogo, conoscere il numero di giri effettuati settimanalmente.

Quanto al primo aspetto si rimanda al paragrafo 4.1.3; invece, per la quantità di percorsi compiuti da Arcobaleno si fa riferimento alla Tabella 4.9 che mostra il numero di giri di raccolta condotti attualmente dal lunedì al sabato, suddivisi per tipologia di servizio. La tabella sottostante informa anche che l'attività di raccolta carta a Torino, denominata Cartesio, è divisa in percorsi commerciali, ossia giri effettuati per assistere gli esercenti commerciali che richiedono un servizio ad hoc in quanto necessitano di smaltire grandi quantità di rifiuti, e in percorsi domiciliari, i quali consistono nella raccolta di materiale cartaceo presso le case dei cittadini. Si segnala inoltre che per il calcolo dei giri effettuati attualmente a settimana ci si è avvalsi anche della disponibilità dei giri di raccolta della Cooperativa Triciclo e dalla Nuova Cooperativa, le quali si occupano della raccolta di rifiuti ingombranti nelle zone di Torino non servite da Arcobaleno.

Tabella 4.9: Numero di giri effettuati settimanalmente dalla Cooperativa Arcobaleno, dalla Cooperativa Triciclo e La Nuova Cooperativa

	lun	mart	merc	gio	ven	sab	TOTALE settimanale
Cartesio	98	95	99	97	98	10	497
commerciali	25	26	19	26	28	7	
domiciliari	73	69	80	71	70	3	
Raccolte PAP Chivasso	19	17	19	17	21		93
Ingombranti Arco To	15	15	15	15	15		75
Ingombranti Triciclo	5	5	5	5	5		25
Ingombranti Nuova	6	6	6	6	6		30
Ingombranti Chivasso	3	4	3	4	1		15

È ora possibile determinare il flusso complessivo di colli movimentabili settimanalmente da Arcobaleno, ipotizzando che il ritiro e la consegna del collo avvengano per mano del medesimo operatore, condizione definita 'Scenario 1' (Figura 4.1).



Figura 4.1: Scenario 1, schema del sistema di ritiro e consegna dei colli

La tabella di seguito (Tabella 4.10) riporta la quantità di colli consegnabili ogni giorno e a settimana a seconda della dimensione dei colli e del servizio di raccolta di Arcobaleno. Se si effettuassero esclusivamente consegne a domicilio di colli di dimensione extra small, Arcobaleno sarebbe in grado di consegnare un totale di 5.520 colli a settimana. Nel dettaglio, ammonterebbero a 3.479 i colli extra small movimentati a settimana per opera di Cartesio, 651 grazie al servizio di raccolta porta a porta nei Comuni del Chivassese, 1.300 durante la raccolta di rifiuti ingombranti a Torino e 90 dal servizio di raccolta di rifiuti ingombranti della divisione di Chivasso. A seconda della dimensione dei colli, Arcobaleno potrebbe garantire un servizio di consegna a domicilio di 5.520 colli extra small o small, alternativamente 3.239 colli di dimensione medium, 2.574 colli large oppure 1.929 colli extra large.

Tabella 4.10: Numero di colli consegnabili giornalmente e settimanalmente da Arcobaleno per divisione e per dimensione dei colli.

<b>N. colli extra small</b>	lun	mart	merc	gio	ven	sab	TOTALE settimanale
Cartesio	686	665	693	679	686	70	3.479
Raccolta PAP Chivasso	133	119	133	119	147	-	651
Ingombranti Torino	260	260	260	260	260	-	1.300
Ingombranti Chivasso	18	24	18	24	6	-	90
							<b>5.520</b>

<b>N. colli small</b>	lun	mart	merc	gio	ven	sab	TOTALE settimanale
Cartesio	686	665	693	679	686	70	3.479
Raccolta PAP Chivasso	133	119	133	119	147	-	651
Ingombranti Torino	260	260	260	260	260	-	1.300
Ingombranti Chivasso	18	24	18	24	6	-	90
							<b>5.520</b>

<b>N. colli medium</b>	lun	mart	merc	gio	ven	sab	TOTALE settimanale
Cartesio	307	298	310	304	307	31	1.558
Raccolta PAP Chivasso	60	53	60	53	66	-	291
Ingombranti Torino	260	260	260	260	260	-	1.300
Ingombranti Chivasso	18	24	18	24	6	-	90
							<b>3.239</b>

<b>N. colli large</b>	lun	mart	merc	gio	ven	sab	TOTALE settimanale
Cartesio	197	191	199	195	197	20	998
Raccolta PAP Chivasso	38	34	38	34	42	-	187
Ingombranti Torino	260	260	260	260	260	-	1.300
Ingombranti Chivasso	18	24	18	24	6	-	90
							<b>2.574</b>

<b>N. colli extra large</b>	lun	mart	merc	gio	ven	sab	TOTALE settimanale
Cartesio	111	108	112	110	111	11	564
Raccolta PAP Chivasso	22	19	22	19	24	-	105
Ingombranti Torino	234	234	234	234	234	-	1.170
Ingombranti Chivasso	18	24	18	24	6	-	90
							<b>1.929</b>

#### 4.1.5 Numero di colli movimentabili giornalmente in differenti scenari e calcolo del relativo flusso complessivo

A partire dai risultati presentati nel paragrafo 4.1.4, in cui il numero di colli movimentabili giornalmente e settimanalmente da Arcobaleno è stato calcolato ipotizzando che il ritiro e la consegna del collo avvengano per mano del medesimo operatore, condizione definita 'Scenario 1', si delineano ora nuovi scenari.

Il presente paragrafo, infatti, esporrà altre tre possibili situazioni per l'offerta del servizio di last mile logistics da parte della Cooperativa, formulate insieme al Responsabile dei Servizi Progettuali di Arcobaleno. In particolare, gli scenari individuati sono:

- 'Scenario 2': il ritiro e la consegna del collo avvengono per mano del medesimo operatore come nello 'Scenario 1', ma il turno lavorativo sarà incrementato di un'ora al giorno;
- 'Scenario 3': si introduce la presenza di parcel locker, ossia armadietti in cui poter depositare momentaneamente i colli in attesa che un altro operatore proceda a prelevarli e consegnarli a destinazione (Ranjbari, et al., 2023). Il ritiro e la consegna dei colli verranno effettuati da operatori differenti. Vi saranno, dunque, operatori che svolgeranno esclusivamente l'attività di picking e altri operatori che si occuperanno esclusivamente dell'attività di delivery.
- 'Scenario 4': ciascun operatore svolgerà sia l'attività di ritiro dei colli sia di consegna presso la destinazione prescelta, avvalendosi dei parcel locker.

##### Scenario 2: incremento del turno lavorativo di un'ora al giorno

Dall'analisi dello 'Scenario 1' emerge che nella maggior parte dei casi il vincolo sul numero di colli consegnabili giornalmente è dato dal tempo a disposizione durante il giro di raccolta. Si è provato dunque ad aumentare il turno lavorativo di un'ora al giorno così da osservare la variazione percentuale del flusso di colli trasportabili dalla Cooperativa. Similmente a quanto avviene nello 'Scenario 1', lo stesso operatore si occupa sia del ritiro che della consegna del collo (Figura 4.2). Il valore di un'ora di straordinario è stato così definito perché, al termine dei giri di raccolta e al ritorno in sede, ciascun operatore è tenuto a consegnare la modulistica al personale che lavora negli uffici. Dunque, incrementare il turno lavorativo di un tempo superiore ad un'ora, non permetterebbe di far incontrare gli operatori con il personale in ufficio per lo scambio delle informazioni.



Figura 4.2: Scenario2, schema del sistema di ritiro e consegna dei colli

Il tempo disponibile in un giro di raccolta è aumentato quindi da 45 a 105 minuti per il servizio Cartesio e per la raccolta porta a porta nella zona di Chivasso, da 60 a 120 minuti

per il servizio di raccolta di rifiuti ingombranti a Torino e da 40 a 100 minuti per il servizio di raccolta di rifiuti ingombranti per la sede di Chivasso (Tabella 4.11).

*Tabella 4.11: Scenario 2, tempo disponibile in un giro per effettuare consegne per tipologia di servizio offerto da Arcobaleno*

<b>Tempo disponibile in un giro per effettuare consegne</b>	<b>[min]</b>
Cartesio (qualsiasi tipo di compattatore)	105
Raccolta PAP Chivasso	105
Ingombranti Torino	120
Ingombranti Chivasso	100

Facendo riferimento al tempo medio di ritiro di un collo, al tempo medio di consegna a domicilio e al tasso del numero medio di colli per consegna delineati nel paragrafo 4.1.1, è stato possibile definire nuovamente il numero di consegne effettuabili da ciascun mezzo della Cooperativa in ciascun giro di raccolta (Tabella 4.12) e il numero di colli consegnabili rispetto al nuovo tempo a disposizione (Tabella 4.13).

*Tabella 4.12: Scenario 2, numero di consegne effettuabili per mezzo in ciascun giro di raccolta per tipologia di servizio offerto da Arcobaleno*

<b>N. consegne per mezzo in ciascun giro</b>	
Cartesio	14
Raccolta PAP Chivasso	14
Ingombranti Torino	16
Ingombranti Chivasso	13

*Tabella 4.13: Scenario 2, numero di colli consegnabili per mezzo in ciascun giro per tipologia di servizio offerto da Arcobaleno*

<b>N. colli per mezzo in ciascun giro</b>	
Cartesio (qualsiasi tipo di compattatore)	17
Raccolta PAP Chivasso	17
Ingombranti Torino	20
Ingombranti Chivasso	16

Successivamente, è stato calcolato il numero di colli effettivamente movimentabili giornalmente per mezzo rispetto ai nuovi vincoli di tempo, sopra descritti, e agli immutati vincoli di volume, delineati nel paragrafo 4.1.2. È stata poi determinata la variazione percentuale rispetto allo 'Scenario 1'. Per quanto riguarda i compattatori, si denota un aumento consistente del 143% per i colli di dimensione extra small; per i colli small l'aumento è più lieve, eccetto per quelli trasportati dai minicompattatori con massa totale a terra compresa tra 35 e 55 quintali in cui non vi è variazione percentuale rispetto allo 'Scenario 1'; per i colli di dimensione medium, large ed extra large non vi è differenza (Tabella 4.14).



Tabella 4.14: Scenario 2, numero di colli effettivamente trasportabili e garantibili dal servizio di raccolta carta per giro, con relativa variazione percentuale rispetto allo 'Scenario 1'

<b>N. colli per Minicompattatore mtt 35-55q Isuzu</b>	rispetto t	rispetto V	garantibili	$\Delta$
Extra small	17	18	17	143%
Small	17	7	7	0%
Medium	17	3	3	0%
Large	17	2	2	0%
Extra large	17	1	1	0%

<b>N. colli per Minicompattatore mtt 75q Isuzu</b>	rispetto t	rispetto V	garantibili	$\Delta$
Extra small	17	20	17	143%
Small	17	8	8	14%
Medium	17	4	4	0%
Large	17	2	2	0%
Extra large	17	2	2	0%

<b>N. colli per Compattatore mtt 120q Iveco</b>	rispetto t	rispetto V	garantibili	$\Delta$
Extra small	17	23	17	143%
Small	17	9	9	29%
Medium	17	4	4	0%
Large	17	3	3	0%
Extra large	17	2	2	0%

Quanto ai cassonati, si registra un notevole aumento rispetto allo 'Scenario Base', indipendentemente dalla dimensione dei colli, ad esclusione dei colli extra large del servizio di raccolta dei rifiuti ingombranti nella città di Torino, in cui non si rileva alcun incremento (Tabella 4.15).

Tabella 4.15: Scenario 2, numero di colli effettivamente trasportabili e garantibili dal servizio di raccolta di rifiuti ingombranti, con relativa variazione percentuale rispetto allo 'Scenario 1'

<b>N. colli per Cassonato ingombranti Torino</b>	rispetto t	rispetto V	garantibili	$\Delta$
Extra small	20	91	20	100%
Small	20	36	20	100%
Medium	20	18	18	80%
Large	20	12	12	20%
Extra large	20	9	9	0%

<b>N. colli per Cassonato ingombranti Chivasso</b>	rispetto t	rispetto V	garantibili	$\Delta$
Extra small	16	91	16	167%
Small	16	36	16	167%
Medium	16	18	16	167%
Large	16	12	12	100%
Extra large	16	9	9	50%

Da tali risultati si nota che per i compattatori il vincolo non è più il tempo a disposizione, ma bensì il volume, ad eccezione dei colli di dimensione extra small, i quali mostrano comunque un rilevante aumento del 143%. Ciò si verifica perché, incrementando il turno lavorativo di 60 minuti, il tempo a disposizione per la consegna di colli a domicilio più che

raddoppia e, di conseguenza, anche il numero di colli di dimensione extra small garantibili dal servizio più che raddoppia. Invece, per i cassonati, il vincolo rimane per lo più il tempo; nonostante ciò, si registra un aumento sostanzioso dei colli garantibili dal potenziale nuovo servizio.

L'analisi svolta ha permesso di determinare anche il flusso complessivo di colli movimentabili settimanalmente per divisione e per dimensione del collo (Tabella 4.16), tramite la quantità sopra calcolata di colli effettivamente trasportabili e garantibili dal servizio di raccolta carta, di raccolta porta a porta e del servizio di raccolta di rifiuti ingombranti per tipologia di mezzo e per dimensione dei colli e tramite il numero di giri di raccolta condotti attualmente dal lunedì al sabato dalla Cooperativa enunciati precedentemente in Tabella 4.9.

*Tabella 4.16: Scenario 2, numero di colli consegnabili giornalmente e settimanalmente da Arcobaleno per divisione e per dimensione dei colli*

<b>N. colli extra small</b>	lun	mart	merc	gio	ven	sab	TOTALE settimanale
Cartesio	1.666	1.615	1.683	1.649	1.666	170	8.449
Raccolta PAP Chivasso	323	289	323	289	357	-	1.581
Ingombranti Torino	520	520	520	520	520	-	2.600
Ingombranti Chivasso	48	64	48	64	16	-	240
							<b>12.870</b>

<b>N. colli small</b>	lun	mart	merc	gio	ven	sab	TOTALE settimanale
Cartesio	700	678	707	693	700	71	3.549
Raccolta PAP Chivasso	136	121	136	121	150	-	664
Ingombranti Torino	520	520	520	520	520	-	2.600
Ingombranti Chivasso	48	64	48	64	16	-	240
							<b>7.054</b>

<b>N. colli medium</b>	lun	mart	merc	gio	ven	sab	TOTALE settimanale
Cartesio	307	298	310	304	307	31	1.558
Raccolta PAP Chivasso	60	53	60	53	66	-	291
Ingombranti Torino	468	468	468	468	468	-	2.340
Ingombranti Chivasso	48	64	48	64	16	-	240
							<b>4.429</b>

<b>N. colli large</b>	lun	mart	merc	gio	ven	sab	TOTALE settimanale
Cartesio	197	191	199	195	197	20	998
Raccolta PAP Chivasso	38	34	38	34	42	-	187
Ingombranti Torino	312	312	312	312	312	-	1.560
Ingombranti Chivasso	36	48	36	48	12	-	180
							<b>2.924</b>

<b>N. colli extra large</b>	lun	mart	merc	gio	ven	sab	TOTALE settimanale
Cartesio	111	108	112	110	111	11	564
Raccolta PAP Chivasso	22	19	22	19	24	-	105
Ingombranti Torino	234	234	234	234	234	-	1.170
Ingombranti Chivasso	27	36	27	36	9	-	135
							<b>1.974</b>

In relazione a tali risultati, è possibile individuare la variazione percentuale rispetto al flusso complessivo calcolato nello 'Scenario 1'. In particolare, i colli di dimensione extra small consegnati settimanalmente aumentano da 5.520 a 12.870 con una variazione positiva del 133%, per i colli small si passa da 5.520 a 7.054 con un incremento del 28%, i colli medium aumentano del 37% da 3.239 a 4.429, i colli large crescono da 2.574 a 2.924 con una percentuale che ammonta a 14% e, infine, i colli extra large passano da 1.929 a 1.974 con una variazione positiva del 2% (Tabella 4.17).

*Tabella 4.17: Variazione percentuale del flusso complessivo di colli consegnabili da Arcobaleno nello 'Scenario 2' rispetto allo 'Scenario 1'*

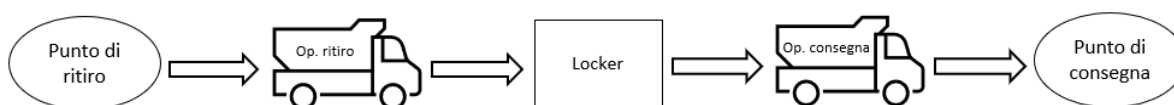
	Scenario 1	Scenario 2	Δ
Extra small	5.520	12.870	133%
Small	5.520	7.054	28%
Medium	3.239	4.429	37%
Large	2.574	2.924	14%
Extra large	1.929	1.974	2%

Si può notare, dunque, che aumentando il turno lavorativo di un'ora al giorno per ciascun operatore si ottiene un cospicuo incremento di colli consegnabili settimanalmente dalla Cooperativa e ciò vale per qualsiasi tipologia di dimensione dei colli.

A fronte di tale analisi, si reputa necessaria una successiva valutazione economica per esaminare se l'introduzione di un'ora di lavoro aggiuntiva sia economicamente sostenibile dalla Cooperativa, ovvero se la remunerazione di un'ora di straordinario che Arcobaleno dovrà pagare agli operatori è minore rispetto al guadagno che si trae dalla consegna dei colli aggiuntivi.

### **Scenario 3: introduzione dei parcel locker e attività di ritiro e consegna colli effettuate da operatori differenti**

Si introduce ora la presenza di parcel locker, ossia sistemi di stoccaggio a più scomparti che consentono di immagazzinare temporaneamente i colli in uno spazio sicuro fino al ritiro (Ranjbari, et al., 2023). In tale scenario, il ritiro e la consegna dei colli saranno effettuati da operatori differenti; vi saranno, dunque, operatori che svolgeranno esclusivamente l'attività di picking e altri operatori che si occuperanno esclusivamente dell'attività di delivery (Figura 4.3).



*Figura 4.3: Scenario 3, schema del sistema di ritiro e consegna dei colli con l'inserimento di parcel locker*

Quanto al luogo di installazione, i parcel locker potranno essere posizionati nei Centri di Raccolta, ovvero aree attrezzate con dei press-container volte al conferimento dei rifiuti.

Ciò permetterebbe una gestione efficiente del servizio di last mile delivery offerto da Arcobaleno poiché già attualmente ciascun operatore si reca più volte al giorno presso i Centri di Raccolta per il conferimento dei rifiuti raccolti e dunque non percorrerebbe chilometri aggiuntivi per raggiungere i parcel locker.

È pertanto necessario effettuare una valutazione attenta dei tempi medi dell'operazione di inserimento del collo nel parcel locker e dell'attività di prelievo del collo dallo stesso. Per la stima dei tempi sopra citati ci si è avvalsi di Scopus; nel dettaglio, la ricerca condotta per la stima dei tempi medi di picking e di delivery di un collo dal parcel locker è stata effettuata tramite parole chiave, quali ad esempio 'delivery time in parcel locker', 'pick up time in parcel locker', 'storage time in parcel locker', 'deposit time in parcel locker', non ordinando gli articoli cronologicamente, ma per rilevanza al fine di ottenere risultati più affini alle keyword di ricerca. L'analisi attenta della bibliografia ha portato all'esito di seguito descritto.

Si è fatto riferimento ad un primo articolo che enuncia che a Milano sia il tempo medio di inserimento di un collo nel parcel locker sia di prelievo dallo stesso misurano circa 20 secondi per ciascun collo (Seghezzi, et al., 2022) ed a un secondo studio che indica che nella città di Bergamo il tempo medio di delivery di un collo all'interno di un parcel locker è pari al tempo medio di picking dallo stesso e misura 30 secondi per collo (Lagorio, et al., 2020). A fronte di tale ricerca, per essere conservativi, è ragionevole assumere il tempo medio di inserimento di un collo all'interno di un parcel locker pari a 30 secondi e il tempo medio di prelievo di un collo dal parcel locker pari a 30 secondi, ovvero i massimi valori indicati nel lavoro scientifico sopra citato.

Non avendo evidenze di letteratura circa la formula da usare al fine di stimare il tempo complessivo necessario per il servizio di last mile delivery, si è deciso di calcolare il tempo impiegato da ciascun operatore che si occupa del ritiro dei colli pari al tempo medio di ritiro del collo presso un punto di ritiro, individuato nel paragrafo 4.1.1 e pari a 2,7 minuti, sommato al tempo medio di inserimento del collo nel parcel locker, pari a 30 secondi; ogni operatore addetto alle attività di ritiro e delivery nel parcel locker impiegherà complessivamente 3,2 minuti per ciascun collo. Analogamente, il tempo impiegato da ciascun operatore addetto alla consegna dei colli a domicilio equivarrà alla somma tra il tempo medio di prelievo del collo dal parcel locker di 30 secondi e il tempo medio di consegna di un collo, individuato nel paragrafo 4.1.1 e pari a 4,5 minuti; ciascun operatore addetto nelle attività di prelievo del collo dal parcel locker e di consegna a domicilio destina 5 minuti della sua giornata lavorativa per occuparsi di ciascun collo.

In relazione al tempo a disposizione per la consegna di colli a domicilio per ogni mezzo di Arcobaleno durante ciascun giro di raccolta, calcolato e discusso nei paragrafi 3.1.3, 3.2.3, 3.3.3 e riportato precedentemente in Tabella 4.1, e il volume a disposizione per la consegna di colli a domicilio su ogni mezzo di Arcobaleno durante ciascun giro di raccolta, calcolato e discusso nel paragrafo 3.4.3 e riportato in Tabella 4.5, è possibile determinare il numero di colli movimentabili giornalmente da ciascun operatore addetto alle operazioni di ritiro e inserimento nel parcel locker (Tabella 4.18) e da ciascun operatore addetto alle operazioni

di prelievo dal parcel locker e consegna a domicilio (Tabella 4.19). Se nello ‘Scenario 1’ nella maggior parte dei casi il vincolo sul numero di colli consegnabili giornalmente era dato dal tempo a disposizione durante il giro di raccolta, ora si osserva che sia per l’operatore che effettua il ritiro che per colui che si occupa della consegna, è il volume a vincolare i colli trasportabili dai compattatori, eccetto per i colli di dimensione extra small. Invece, il vincolo resta il tempo per i colli extra small, small e medium movimentati dai cassonati.

*Tabella 4.18: Scenario 3, numero di colli trasportabili e garantibili giornalmente per giro da ciascun operatore addetto alle operazioni di ritiro e inserimento nel parcel locker*

<b>N. colli per Minicompattatore mtt 35-55q Isuzu</b>	rispetto t	rispetto V	garantibili
Extra small	17	18	17
Small	17	7	7
Medium	17	3	3
Large	17	2	2
Extra large	17	1	1

<b>N. colli per Minicompattatore mtt 75q Isuzu</b>	rispetto t	rispetto V	garantibili
Extra small	17	20	17
Small	17	8	8
Medium	17	4	4
Large	17	2	2
Extra large	17	2	2

<b>N. colli per Compattatore mtt 120q Iveco</b>	rispetto t	rispetto V	garantibili
Extra small	17	23	17
Small	17	9	9
Medium	17	4	4
Large	17	3	3
Extra large	17	2	2

<b>N. colli per Cassonato ingombranti Torino</b>	rispetto t	rispetto V	garantibili
Extra small	22	91	22
Small	22	36	22
Medium	22	18	18
Large	22	12	12
Extra large	22	9	9

<b>N. colli per Cassonato ingombranti Chivasso</b>	rispetto t	rispetto V	garantibili
Extra small	15	91	15
Small	15	36	15
Medium	15	18	15
Large	15	12	12
Extra large	15	9	9

Tabella 4.19: Scenario 3, numero di colli trasportabili e garantibili giornalmente per giro da ciascun operatore addetto alle operazioni di prelievo dal parcel locker e consegna a domicilio

<b>N. colli per Minicompattatore mtt 35-55q Isuzu</b>	rispetto t	rispetto V	garantibili
Extra small	11	18	11
Small	11	7	7
Medium	11	3	3
Large	11	2	2
Extra large	11	1	1

<b>N. colli per Minicompattatore mtt 75q Isuzu</b>	rispetto t	rispetto V	garantibili
Extra small	11	20	11
Small	11	8	8
Medium	11	4	4
Large	11	2	2
Extra large	11	2	2

<b>N. colli per Compattatore mtt 120q Iveco</b>	rispetto t	rispetto V	garantibili
Extra small	11	23	11
Small	11	9	9
Medium	11	4	4
Large	11	3	3
Extra large	11	2	2

<b>N. colli per Cassonato ingombranti Torino</b>	rispetto t	rispetto V	garantibili
Extra small	15	91	15
Small	15	36	15
Medium	15	18	15
Large	15	12	12
Extra large	15	9	9

<b>N. colli per Cassonato ingombranti Chivasso</b>	rispetto t	rispetto V	garantibili
Extra small	10	91	10
Small	10	36	10
Medium	10	18	10
Large	10	12	10
Extra large	10	9	9

Successivamente, è stato calcolato il numero di colli effettivamente movimentabili giornalmente per mezzo rispetto ai vincoli di tempo, ai vincoli relativi al volume e al vincolo dato dal numero di colli trasportabili dagli operatori che effettuano il ritiro e dagli operatori che si occupano della consegna, in modo tale da non creare buffer di colli ritirati ma non ancora consegnati. Tale analisi comprende anche il calcolo della variazione percentuale rispetto allo 'Scenario 1' (Tabella 4.20).

Tabella 4.20: Scenario 3, numero di colli garantibili dal nuovo servizio offerto da Arcobaleno, per giro, con relativa variazione percentuale rispetto allo 'Scenario 1'

<b>N. colli per Minicompattatore mtt 35-55q Isuzu</b>	Op ritiro	Op consegna	garantibili	Δ
Extra small	17	11	11	57%
Small	7	7	7	0%
Medium	3	3	3	0%
Large	2	2	2	0%
Extra large	1	1	1	0%

<b>N. colli per Minicompattatore mtt 75q Isuzu</b>	Op ritiro	Op consegna	garantibili	Δ
Extra small	17	11	11	57%
Small	8	8	8	14%
Medium	4	4	4	0%
Large	2	2	2	0%
Extra large	2	2	2	0%

<b>N. colli per Compattatore mtt 120q Iveco</b>	Op ritiro	Op consegna	garantibili	Δ
Extra small	17	11	11	57%
Small	9	9	9	29%
Medium	4	4	4	0%
Large	3	3	3	0%
Extra large	2	2	2	0%

<b>N. colli per Cassonato ingombranti Torino</b>	Op ritiro	Op consegna	garantibili	Δ
Extra small	22	15	15	50%
Small	22	15	15	50%
Medium	18	15	15	50%
Large	12	12	12	20%
Extra large	9	9	9	0%

<b>N. colli per Cassonato ingombranti Chivasso</b>	Op ritiro	Op consegna	garantibili	Δ
Extra small	15	10	10	67%
Small	15	10	10	67%
Medium	15	10	10	67%
Large	12	10	10	67%
Extra large	9	9	9	50%

I risultati mostrano che sono sempre le attività dell'operatore che effettua il prelievo del collo dal parcel locker e che lo consegna a domicilio a vincolare il numero di colli garantibili dal potenziale nuovo servizio offerto da Arcobaleno. Inoltre, si evidenzia che, per qualsiasi tipologia di servizio e di mezzo, si ha un incremento del numero dei colli consegnabili di dimensione extra small e small, eccetto per i colli small trasportati dai minicompattatori con massa totale a terra compresa tra 35 e 55 quintali in cui non vi è variazione percentuale rispetto allo 'Scenario 1'. Per quanto riguarda i colli medium, large ed extra large, non vi sono cambiamenti rispetto allo 'Scenario 1' nel caso dei compattatori; invece, si nota un aumento nel caso dei cassonati, ossia per il servizio di raccolta di rifiuti ingombranti, ad esclusione dei colli extra large nella sede di Torino che vedono una variazione percentuale nulla.

L'analisi svolta ha permesso di determinare anche il flusso complessivo di colli movimentabili settimanalmente per divisione e per dimensione del collo (Tabella 4.21),

tramite la quantità sopra calcolata di colli effettivamente trasportabili e garantibili dal servizio di raccolta carta, di raccolta porta a porta e del servizio di raccolta di rifiuti ingombranti per tipologia di mezzo e per dimensione dei colli e tramite il numero di giri di raccolta condotti attualmente dal lunedì al sabato dalla Cooperativa enunciati precedentemente in Tabella 4.9.

*Tabella 4.21: Scenario 3, numero di colli consegnabili giornalmente e settimanalmente da Arcobaleno per divisione e per dimensione dei colli*

<b>N. colli extra small</b>	lun	mart	merc	gio	ven	sab	TOTALE settimanale
Cartesio	1.078	1.045	1.089	1.067	1.078	110	5.467
Raccolta PAP Chivasso	209	187	209	187	231	-	1.023
Ingombranti Torino	286	286	286	286	286	-	1.430
Ingombranti Chivasso	209	187	209	187	231	-	1.023
							<b>8.943</b>

<b>N. colli small</b>	lun	mart	merc	gio	ven	sab	TOTALE settimanale
Cartesio	700	678	707	693	700	71	3.549
Raccolta PAP Chivasso	136	121	136	121	150	-	664
Ingombranti Torino	186	186	186	186	186	-	928
Ingombranti Chivasso	21	29	21	29	7	-	107
							<b>5.249</b>

<b>N. colli medium</b>	lun	mart	merc	gio	ven	sab	TOTALE settimanale
Cartesio	307	298	310	304	307	31	1.558
Raccolta PAP Chivasso	60	53	60	53	66	-	291
Ingombranti Torino	81	81	81	81	81	-	407
Ingombranti Chivasso	9	13	9	13	3	-	47
							<b>2.304</b>

<b>N. colli large</b>	lun	mart	merc	gio	ven	sab	TOTALE settimanale
Cartesio	197	191	199	195	197	20	998
Raccolta PAP Chivasso	38	34	38	34	42	-	187
Ingombranti Torino	46	48	46	48	42	-	231
Ingombranti Chivasso	6	8	6	8	2	-	30
							<b>1.445</b>

<b>N. colli extra large</b>	lun	mart	merc	gio	ven	sab	TOTALE settimanale
Cartesio	111	108	112	110	111	11	564
Raccolta PAP Chivasso	22	19	22	19	24	-	105
Ingombranti Torino	29	29	29	29	29	-	147
Ingombranti Chivasso	3	5	3	5	1	-	17
							<b>834</b>

In relazione a tali risultati, è possibile individuare la variazione percentuale rispetto al flusso complessivo calcolato nello 'Scenario 1'. In particolare, i colli extra small consegnati settimanalmente aumentano da 5.520 a 8.943 con una variazione positiva del 62%, per i colli small si passa da 5.520 a 5.249 con un decremento del 5%, i colli medium diminuiscono del 29% da 3.239 a 2.304, i colli large si riducono da 2.574 a 1.445 con una percentuale che



ammonta a -44% e, infine, i colli extra large passano da 1.929 a 834 con una variazione di - 57% (Tabella 4.22).

*Tabella 4.22: Variazione percentuale del flusso complessivo di colli consegnabili da Arcobaleno nello 'Scenario 3' rispetto allo 'Scenario 1'*

	Scenario 1	Scenario 3	$\Delta$
Extra small	5.520	8.943	62%
Small	5.520	5.249	-5%
Medium	3.239	2.304	-29%
Large	2.574	1.445	-44%
Extra large	1.929	834	-57%

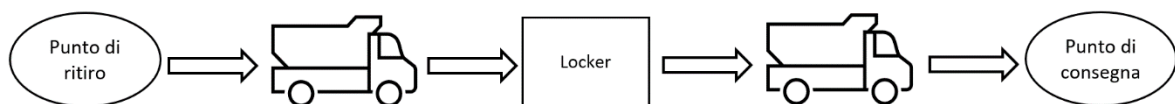
Si può notare, dunque, che inserendo i parcel locker e dedicando determinati operatori alle attività di ritiro del collo e di inserimento dello stesso nel parcel locker e altri operatori alle attività di prelievo del collo dal parcel locker e successiva consegna a domicilio si ottiene un cospicuo incremento di consegne di colli extra small. Al contrario, per i colli delle restanti dimensioni, lo 'Scenario 3' non registra un aumento di colli consegnati.

A fronte di tale analisi, si può affermare che l'introduzione dei parcel locker e la specializzazione degli operatori in determinate attività offre vantaggi per le consegne di colli di piccole dimensioni, le quali ad oggi sono predominanti (Perboli, et al., 2019).

Si reputa inoltre necessaria una successiva valutazione economica per esaminare se l'introduzione dei parcel locker sia economicamente vantaggiosa per la Cooperativa, ovvero se il costo dell'installazione degli armadietti che Arcobaleno dovrà sostenere e della successiva manutenzione è minore rispetto al guadagno che si trae dalla consegna dei colli aggiuntivi.

#### **Scenario 4: introduzione dei parcel locker e attività di ritiro e consegna colli effettuate dal medesimo operatore**

In tale scenario, si mantiene la presenza dei parcel locker, ma il ritiro e la consegna dei colli saranno effettuati dal medesimo operatore (Figura 4.4).



*Figura 4.4: Scenario 4, schema del sistema di ritiro e consegna dei colli*

Basandosi sui tempi medi di ritiro (2,7 minuti), di inserimento all'interno del parcel locker (30 secondi), di prelievo dal locker (30 secondi) e di consegna a domicilio del collo (4,5 minuti), stimati nei paragrafi precedenti, è ragionevole stimare un tempo medio complessivo di 8,2 minuti per la gestione di un singolo collo da parte di un operatore.

Il tempo disponibile in un giro di raccolta rimane invariato rispetto allo 'Scenario 1', così come il volume a disposizione all'interno dei mezzi di Arcobaleno.

Facendo riferimento al tempo medio complessivo di gestione di un collo, pari a 8,2 minuti, è stato possibile definire nuovamente il numero di consegne effettuabili da ciascun mezzo della Cooperativa in ciascun giro di raccolta (Tabella 4.23) e il numero di colli consegnabili rispetto al tempo a disposizione (Tabella 4.24).

*Tabella 4.23: Scenario 4, numero di consegne effettuabili per mezzo in ciascun giro di raccolta per tipologia di servizio offerto da Arcobaleno*

<b>N. consegne per mezzo in ciascun giro</b>	
Cartesio	5
Raccolta PAP Chivasso	5
Ingombranti Torino	7
Ingombranti Chivasso	4

*Tabella 4.24: Scenario 4, numero di colli consegnabili per mezzo in ciascun giro per tipologia di servizio offerto da Arcobaleno*

<b>N. colli per mezzo in ciascun giro</b>	
Cartesio (qualsiasi tipo di compattatore)	6
Raccolta PAP Chivasso	6
Ingombranti Torino	8
Ingombranti Chivasso	5

Successivamente, è stato calcolato il numero di colli effettivamente movimentabili giornalmente per mezzo rispetto ai vincoli di tempo e di volume ed è stata determinata la variazione percentuale rispetto allo 'Scenario 1'. Per quanto riguarda i compattatori, si denota una contrazione pari al 14% per i colli di dimensione extra small e small; mentre per i colli di dimensione medium, large ed extra large non si registrano cambiamenti (Tabella 4.25).

Tabella 4.25: Scenario 4, numero di colli effettivamente trasportabili e garantibili dal servizio di raccolta carta e di raccolta porta a porta per giro, per tipologia di mezzo e per dimensione dei colli

<b>N. colli per Minicompattatore mtt 35-55q Isuzu</b>	rispetto t	rispetto V	garantibili	$\Delta$
Extra small	6	18	6	-14%
Small	6	7	6	-14%
Medium	6	3	3	0%
Large	6	2	2	0%
Extra large	6	1	1	0%

<b>N. colli per Minicompattatore mtt 75q Isuzu</b>	rispetto t	rispetto V	garantibili	$\Delta$
Extra small	6	20	6	-14%
Small	6	8	6	-14%
Medium	6	4	4	0%
Large	6	2	2	0%
Extra large	6	2	2	0%

<b>N. colli per Compattatore mtt 120q Iveco</b>	rispetto t	rispetto V	garantibili	$\Delta$
Extra small	6	23	6	-14%
Small	6	9	6	-14%
Medium	6	4	4	0%
Large	6	3	3	0%
Extra large	6	2	2	0%

Quanto ai cassonati, si osserva un decremento rispetto allo ‘Scenario 1’, indipendentemente dalla dimensione dei colli (Tabella 4.26). Da tali risultati si nota anche che il fattore tempo continua a vincolare il numero di colli garantibili.

Tabella 4.26: Scenario 4, numero di colli effettivamente trasportabili e garantibili dal servizio di raccolta di rifiuti ingombranti per area di raccolta e per dimensione dei colli

<b>N. colli per Cassonato ingombranti Torino</b>	rispetto t	rispetto V	garantibili	$\Delta$
Extra small	8	91	8	-20%
Small	8	36	8	-20%
Medium	8	18	8	-20%
Large	8	12	8	-20%
Extra large	8	9	8	-11%

<b>N. colli per Cassonato ingombranti Chivasso</b>	rispetto t	rispetto V	garantibili	$\Delta$
Extra small	5	91	5	-17%
Small	5	36	5	-17%
Medium	5	18	5	-17%
Large	5	12	5	-17%
Extra large	5	9	5	-17%

L’analisi svolta ha permesso di determinare anche il flusso complessivo di colli movimentabili settimanalmente per divisione e per dimensione del collo (Tabella 4.27), tramite la quantità sopra calcolata di colli effettivamente trasportabili e garantibili dal servizio di raccolta carta, di raccolta porta a porta e del servizio di raccolta di rifiuti ingombranti per tipologia di mezzo e per dimensione dei colli e tramite il numero di giri di raccolta condotti attualmente dal lunedì al sabato dalla Cooperativa enunciati precedentemente in Tabella 4.9.

Tabella 4.27: Scenario 4, numero di colli consegnabili giornalmente e settimanalmente da Arcobaleno per divisione e per dimensione dei colli

<b>N. colli extra small</b>	lun	mart	merc	gio	ven	sab	TOTALE settimanale
Cartesio	588	570	594	582	588	60	2.982
Raccolta PAP Chivasso	114	102	114	102	126	-	558
Ingombranti Torino	208	208	208	208	208	-	1.040
Ingombranti Chivasso	15	20	15	20	5	-	75
							<b>4.655</b>

<b>N. colli small</b>	lun	mart	merc	gio	ven	sab	TOTALE settimanale
Cartesio	588	570	594	582	588	60	2.982
Raccolta PAP Chivasso	114	102	114	102	126	-	558
Ingombranti Torino	208	208	208	208	208	-	1.040
Ingombranti Chivasso	15	20	15	20	5	-	75
							<b>4.655</b>

<b>N. colli medium</b>	lun	mart	merc	gio	ven	sab	TOTALE settimanale
Cartesio	307	298	310	304	307	31	1.558
Raccolta PAP Chivasso	60	53	60	53	66	-	291
Ingombranti Torino	208	208	208	208	208	-	1.040
Ingombranti Chivasso	15	20	15	20	5	-	75
							<b>2.964</b>

<b>N. colli large</b>	lun	mart	merc	gio	ven	sab	TOTALE settimanale
Cartesio	197	191	199	195	197	20	998
Raccolta PAP Chivasso	38	34	38	34	42	-	187
Ingombranti Torino	208	208	208	208	208	-	1.040
Ingombranti Chivasso	15	20	15	20	5	-	75
							<b>2.299</b>

<b>N. colli extra large</b>	lun	mart	merc	gio	ven	sab	TOTALE settimanale
Cartesio	111	108	112	110	111	11	564
Raccolta PAP Chivasso	22	19	22	19	24	-	105
Ingombranti Torino	208	208	208	208	208	-	1.040
Ingombranti Chivasso	15	20	15	20	5	-	75
							<b>1.784</b>

In relazione a tali risultati, è possibile individuare la variazione percentuale rispetto al flusso complessivo calcolato nello 'Scenario 1'. In particolare, sia i colli extra small che i colli small consegnati settimanalmente diminuiscono da 5.520 a 4.410 con una variazione negativa del 20%, i colli medium misurano un decremento del 29% da 3.239 a 2.304, i colli large si riducono da 2.574 a 1.475 con una percentuale che ammonta a - 43% e, infine, i colli extra large passano da 1.929 a 834 con una variazione negativa pari al 57% (Tabella 4.28).

Tabella 4.28: Variazione percentuale del flusso complessivo di colli consegnabili da Arcobaleno nello 'Scenario 4' rispetto allo 'Scenario 1'

	Scenario 1	Scenario 4	$\Delta$
Extra small	5.520	4.410	-20%
Small	5.520	4.410	-20%
Medium	3.239	2.304	-29%
Large	2.574	1.475	-43%
Extra large	1.929	834	-57%

Si può notare, dunque, che, se si introducono i parcel locker e se ciascun operatore è preposto sia al ritiro del collo e al successivo deposito dello stesso all'interno dell'armadietto sia al prelievo di un altro collo presso il parcel locker e alla conseguente consegna a domicilio, non si ottengono risultati migliori rispetto allo 'Scenario 1' in termini di numero di colli consegnati.

#### **Visione d'insieme: analisi comparativa tra i diversi scenari**

In conclusione, confrontando le variazioni percentuali dei diversi scenari rispetto allo 'Scenario 1', si può affermare che lo 'Scenario 2' è l'unico che migliora le performances del potenziale nuovo servizio offerto dalla Cooperativa Arcobaleno, fornendo percentuali positive per qualsiasi dimensione del collo trasportato. Lo 'Scenario 3' favorirebbe un incremento del flusso complessivo di colli consegnabili di dimensioni extra small, ma un peggioramento nel caso di colli di dimensioni small, medium, large ed extra large. Lo 'Scenario 4' invece non induce ad alcun miglioramento rispetto allo 'Scenario 1', poiché genera variazioni percentuali negative in ciascuna tipologia di dimensione del collo; ciò si verifica perché, se già nello 'Scenario 1' il vincolo era dato dal tempo a disposizione, ora quest'ultimo è ulteriormente ridotto a causa dell'aggiunta delle operazioni di inserimento e prelievo dal parcel locker.

In conclusione, l'introduzione di parcel locker in cui depositare momentaneamente i colli e favorire lo scambio degli stessi tra operatori non risulta essere una strategia vincente, in quanto non comporta un aumento del numero di colli complessivamente consegnabili settimanalmente da Arcobaleno.

Ciò sopra espresso è illustrato nella Tabella 4.29.

Tabella 4.29: Variazione percentuale del flusso complessivo di colli consegnabili da Arcobaleno nei diversi scenari, in relazione allo 'Scenario 1'

	Scenario 2	Scenario 3	Scenario 4
Extra small	133%	62%	-20%
Small	28%	-5%	-20%
Medium	37%	-29%	-29%
Large	14%	-44%	-43%
Extra large	2%	-57%	-57%

## **4.2 Analisi comparativa con il servizio offerto dai provider logistici e dai rider**

Una volta calcolato il flusso di colli movimentabili al giorno e settimanalmente è necessario identificare il possibile mercato di appartenenza del servizio che si andrà ad offrire.

Il servizio di consegna a domicilio in ambito urbano è principalmente svolto da due macrocategorie di soggetti: i provider logistici e i rider (Agresti, et al., 2023).

Le aziende specializzate nella fornitura di servizi logistici a terzi, note come provider logistici, agevolano altre imprese nella delega della gestione dei loro processi logistici, fungendo da ponte tra i fornitori e i destinatari finali (Fabbe-Costes, et al., 2009). Questa pratica presenta vantaggi economici, quali la standardizzazione dei costi logistici, vantaggi nelle prestazioni logistiche, tra cui una maggiore velocità di consegna e una maggiore affidabilità, vantaggi tecnologici con un conseguente miglioramento circa il tracciamento dei colli, vantaggi in ambito di flessibilità, ossia la capacità di rispondere ai cambiamenti delle esigenze dei clienti, e altri vantaggi sociali, come ad esempio la reputazione (Anderson, et al., 2011). Tuttavia, si evidenziano anche alcuni svantaggi, tra cui la riduzione della supervisione diretta sui processi logistici e il pericolo di dipendenza eccessiva dall'operatore logistico esterno, elementi che possono causare un potenziale decremento dell'indipendenza nelle scelte operative (Razzaque, et al., 1998).

Invece, con il termine "rider" si fa riferimento al fattorino che effettua consegne a domicilio utilizzando il proprio mezzo di trasporto, come la bicicletta o il motorino (Moares, et al., 2023). Il rider riceve gli ordini di consegna attraverso un'applicazione del cellulare, un dispositivo aziendale o anche tramite una semplice chiamata telefonica. Sulla base dei dati forniti dall'applicazione, che funge da intermediario tra committente e cliente, il rider organizza la sua corsa per ritirare e consegnare il prodotto richiesto (Gheno, 2020).

Dopo aver delineato le figure dei provider logistici e dei rider, è possibile procedere con l'analisi comparativa tra il servizio offerto da questi soggetti e quello potenzialmente offerto da Arcobaleno.

In termini di volume a disposizione, non si può assolutamente paragonare Arcobaleno ad un provider logistico. Infatti, per il trasporto di colli, i mezzi della Cooperativa hanno una capienza utile pari a 0,2 metri cubi nel caso dei compattatori e poco meno di un metro cubo nei cassonati. D'altro canto, un qualsiasi provider logistico dispone di un intero furgone, che tipicamente ha un volume di carico utile compreso tra i 14 metri cubi e i 24 metri cubi [15], totalmente utilizzabile per la giacenza dei colli che andrà a consegnare durante il turno lavorativo giornaliero. Dati provenienti dalla letteratura scientifica indicano che un corriere consegna in media 195 colli al giorno (Zhang, et al., 2018). Inoltre, un noto provider logistico globale operante in Italia dichiara di consegnare giornalmente a domicilio 24,3 milioni di colli [16], valori nettamente superiori rispetto al numero di colli trasportabili da Arcobaleno, anche se, per motivi di privacy aziendale, non si hanno evidenze circa il numero di mezzi a disposizione e il numero di giri effettuati da tale azienda.

Quanto ai fattorini, è stata stimata la capacità volumetrica media dello zaino di un rider, calcolando la media tra le dimensioni riportate sui siti web delle più famose aziende di

delivery [17] [18]. A fronte di tale analisi, si può sostenere che la capacità volumetrica media dello zaino di un rider misura all'incirca 0,09 metri cubi. Pertanto, emerge che ogni veicolo di Arcobaleno ha un volume utile per il trasporto dei colli doppio per quanto riguarda i minicompattatori rispetto ai rider e dieci volte maggiore per i mezzi cassonati. Da un'indagine più approfondita, considerando gli scenari possibili della dimensione di un collo elencati nel paragrafo 4.1.2, si deduce che lo zaino di un rider può contenere fino a nove colli di dimensione extra small; in alternativa, tre colli small oppure un unico collo medium o large e nessun collo di dimensioni extra large. Purtroppo, la letteratura scientifica esistente non fornisce informazioni riguardo il numero di giri effettuati giornalmente da un rider, vista l'elevata variabilità della durata del turno lavorativo dei dipendenti, dal momento che molti svolgono questa attività come occupazione secondaria. Infatti, il lavoro effettuato dai fattorini addetti alle consegne a domicilio in bicicletta o motorino è associato al fenomeno della Gig Economy, che consiste nello svolgere attività lavorative frammentate volte ad incrementare le fonti personali di reddito (Gheno, 2020). Si può affermare, infine, che rispetto al rider, sul singolo giro, in termini di numero di colli consegnati Arcobaleno è più efficiente.

Questa analisi comparativa suggerisce che i competitor di Arcobaleno non sono i provider logistici, bensì i rider, evidenziando che la Cooperativa può offrire un servizio più efficiente in termini di consegne su un singolo giro rispetto ai rider.

### **4.3 Tipologie di prodotti trasportabili da Arcobaleno**

Dopo l'analisi del numero di colli consegnabili e l'identificazione dei possibili competitor di Arcobaleno, si passa ora all'individuazione delle tipologie di prodotti trasportabili. Questa fase tiene conto della licenza di trasporto attualmente posseduta dalla Cooperativa, delle eventuali licenze che potrebbero essere ottenute e delle normative vigenti che regolano l'abbinamento del trasporto di rifiuti con altre categorie merceologiche.

Per determinare le categorie merceologiche oggetto del servizio di consegna a domicilio, è stato fondamentale individuare tutti i prodotti presenti sul mercato. A questo scopo, ci si è avvalsi della Classificazione Internazionale dei Prodotti e dei Servizi, comunemente nota come Classificazione di Nizza [19]. Questa classificazione, composta da 34 classi di prodotti e 11 classi di servizi, offre la possibilità di categorizzare direttamente o per analogia la stragrande maggioranza dei prodotti e servizi.

#### **4.3.1 Le normative di trasporto per determinate categorie merceologiche**

La Cooperativa Sociale Arcobaleno detiene la licenza di trasporto conto terzi che teoricamente abilita al trasporto di qualsiasi materiale e oggetto. Tuttavia, è necessario esplorare la fattibilità dell'abbinamento del servizio attualmente svolto dalla Cooperativa, ovvero la raccolta di rifiuti, con il trasporto di altri prodotti.

Sono molteplici le normative vigenti che regolano il trasporto di merci; alcune delle normative rilevanti sono di seguito elencate.

## Alimenti

L'art. 44 del D.P.R. n. 327/1980 stabilisce che l'utilizzo di automezzi non soggetti ad autorizzazione sanitaria per il trasporto di merci che non siano prodotti alimentari o per il trasporto di differenti tipi di prodotti alimentari non è proibito, a condizione che vengano adottate misure di pulizia, lavaggio e, se necessario, disinfezione tra un carico e l'altro per evitare contaminazioni. Inoltre, è ammesso il trasporto simultaneo di diversi generi solo se non sono igienicamente incompatibili, cioè tali da non poter modificare le caratteristiche dei prodotti o comunque inquinarli, e si deve altresì fare uso di confezioni o imballaggi atti ad evitare qualsiasi contaminazione e assicurare una netta ed efficace separazione fra i vari prodotti [20].

Tra le normative per il trasporto di alimenti vi è la normativa Accord Transport Perissable (ATP), la quale regola le condizioni di trasporto degli alimenti deperibili. L'ATP nasce da un accordo europeo, sottoscritto a Ginevra nel 1970, e stabilisce che gli alimenti deperibili devono viaggiare nel rispetto della catena del freddo per preservare la qualità, l'igiene e la sicurezza. Occorrono, dunque, mezzi speciali, allestiti per il trasporto a temperatura controllata e si devono rispettare particolari indicazioni per ciascun tipo di alimento [21].

Oltre l'ATP, altre norme di riferimento in materia di igiene e sicurezza sono contenute nei regolamenti comunitari del "Pacchetto Igiene", in particolare nel regolamento europeo 852/2004. I punti più importanti di questo regolamento sono i seguenti: gli operatori del settore devono garantire che tutte le fasi della produzione, trasformazione e distribuzione degli alimenti soddisfano i requisiti di igiene fissati dal regolamento; i vani di carico dei veicoli e dei contenitori per il trasporto di prodotti alimentare devono essere puliti e sottoposti a manutenzione periodica per evitare possibili contaminazioni degli alimenti; i vani di carico dei veicoli e i contenitori utilizzati per il trasporto alimentare devono mantenere adeguate temperature e assicurare che la temperatura possa essere sempre controllata [22].

Inoltre, per i mezzi di trasporto di generi alimentari è richiesta la certificazione Haccp (Hazard Analysis and Critical Control Points) al fine di tutelare le condizioni igieniche dei prodotti. L'Haccp per il trasporto di alimenti confezionati è un sistema di autocontrollo alimentare che assicura l'apprendimento delle norme igienico-sanitarie e di sicurezza alimentare fondamentali nelle fasi di produzione, manipolazione, distribuzione e somministrazione di alimenti e bevande ed è un protocollo finalizzato a tutelare la salubrità dell'alimento e la salute del consumatore finale.

Quanto agli alimenti non deperibili, è essenziale una conservazione in luogo fresco e asciutto, preferibilmente a temperatura inferiore a 20°C, al riparo dalla luce, dalla polvere, dall'umidità e lontano da fonti di calore, mantenendoli in confezioni ben chiuse.

## Liquidi

I liquidi si dividono in due categorie: i liquidi sicuri, i quali possono viaggiare tranquillamente con servizi di trasporto ordinario, e i liquidi pericolosi, che richiedono determinate specifiche di trasporto. Per il trasporto di liquidi pericolosi vengono generalmente utilizzati mezzi di trasporto dedicati, con condizioni di stoccaggio che offrono



una maggiore protezione contro urti e variazioni di temperatura, garantendo anche un ambiente sicuro per prevenire incendi ed esplosioni durante l'intero percorso, dal mittente al destinatario.

La categoria dei liquidi pericolosi comprende: liquidi corrosivi, liquidi infiammabili, composti chimici, solventi (acetone, etanolo, acido formico e molti altri), smalti (per esempio smalto cosmetico per unghie, smalti per la lavorazione del legno e del metallo), vernici, alcolici (in particolar modo quelli ad alta gradazione, superiore al 21%, come i superalcolici, grappe, whisky e molti altri), oggetti contenenti liquidi potenzialmente pericolosi (come per esempio il cambio, il motore o la batteria di un'automobile).

Il protocollo di spedizione per la categoria dei liquidi pericolosi richiede che la merce venga imballata con materiali resistenti e impermeabili, e che il tutto venga poi inserito in un imballaggio omologato 4GV [23]. I contenitori omologati 4GV sono imballaggi specifici indicati come idonei per il trasporto di qualsiasi tipo di merce, sia essa solida, liquida o appartenente alla categoria delle merci pericolose. L'idoneità di queste confezioni è determinata da processi di omologazione ONU ed è garantita per ogni tipo di trasporto: via terra, via mare o via aria.

#### Merci pericolose

L'accordo europeo ADR disciplina il trasporto di merci pericolose, quali materie e oggetti esplosivi, gas, liquidi infiammabili, solidi infiammabili, materie autoreattive ed esplosivi solidi desensibilizzati, materie soggette ad accensione spontanea, materie che, a contatto con l'acqua, sviluppano gas infiammabili, materie comburenti, perossidi organici, materie tossiche, materie infettanti, materiali radioattivi, materie corrosive [24]. Queste devono essere necessariamente movimentate con imballaggi omologati 4GV.

In conformità alla normativa, la presenza di merci pericolose e la natura del pericolo connesso, devono essere adeguatamente segnalate mediante specifiche etichette o placche unificate collocate sul veicolo, permettendo un'immediata identificazione del tipo di pericolo. Inoltre, sul veicolo devono essere esposti pannelli rettangolari di colore arancione, che possono fungere sia da semplice avviso di pericolo sia da identificazione specifica del tipo di rischio [25].

#### Farmaci e parafarmaci

La gestione efficace della catena del freddo è un aspetto cruciale nel trasporto di medicinali, poiché molti farmaci sono sensibili alle variazioni di temperatura e richiedono condizioni specifiche per mantenere la loro efficacia. La catena del freddo copre tutte le fasi, dalla produzione alla distribuzione, in cui è essenziale mantenere una temperatura controllata [26].

Nel gennaio del 2000, una Circolare del Ministero della Sanità, ispirata dalla direttiva comunitaria CPMP/QWP609/96, ha stabilito tutti i riferimenti da inserire nelle etichette dei medicinali, fornendo indicazioni precise sulle temperature di conservazione [27]. Attualmente, questa circolare è adottata da tutti gli Stati dell'Unione Europea. In assenza

di indicazioni specifiche sull'etichetta, si presume che il farmaco mantenga le sue proprietà a temperature comprese tra -2°C e +40°C.

Il Ministero della Salute guida il progetto di tracciabilità del farmaco, avviato con il Decreto Ministeriale del 15 luglio 2004. Questo progetto mira a monitorare le confezioni di medicinali lungo l'intera filiera distributiva al fine di rafforzare le misure contro possibili frodi che potrebbero compromettere la salute pubblica, il Servizio Sanitario Nazionale e le risorse erariali [28].

Per i parafarmaci vale la regola di conservazione in un luogo fresco e asciutto, ad una temperatura non superiore a 40°C, al riparo dalla luce, dall'umidità e lontano da fonti di calore.

#### **4.3.2 Definizione dei prodotti trasportabili da Arcobaleno**

A partire dalle normative vigenti per garantire la sicurezza e l'integrità dei prodotti durante il trasporto, in collaborazione con il Responsabile del Servizio di Prevenzione e Protezione operante all'interno della Cooperativa Sociale Arcobaleno, è stata redatta una lista di prodotti che possono essere adeguatamente movimentati e consegnati dalla Cooperativa. In primis, tenendo conto delle normative sopra descritte, si escludono gli alimenti, le merci pericolose, tra cui anche i liquidi, i farmaci e i parafarmaci. Quest'ultimi, seppur non richiedono il rispetto di una normativa stringente, è buona norma non esporli ad una temperatura superiore ai 40°C, temperatura che non può essere garantita all'interno dei mezzi nel periodo estivo. Il medesimo ragionamento vale per gli alimenti confezionati e non deperibili, evitando così problemi di deterioramento o questioni legate alla sensibilità del prodotto.

Si escludono anche tutti i prodotti destinati al B2B, ovvero materie prime destinate all'industria, macchine utensili, ecc., dal momento che il potenziale nuovo servizio offerto dalla Cooperativa si concentrerà su aziende che vendono beni direttamente ai consumatori finali, collocandosi in un contesto di tipo B2C.

Inoltre, si escludono gli oggetti preziosi, quali gioielli e orologi di alto valore per evitare il più possibile che i mezzi di Arcobaleno siano esche per furti e per ridurre al minimo la responsabilità degli operatori che andranno ad effettuare le consegne.

Vi sono poi prodotti che potrebbero comportare problemi di gradimento per gli utenti che li ricevono e di immagine per gli esercenti, tra cui articoli di abbigliamento, biancheria da casa, cosmetici, profumi e articoli per la cura della persona. Essi figurano nella lista dei prodotti trasportabili, ma il loro effettivo trasporto sarà valutato in seguito alla somministrazione di un questionario di gradimento ai potenziali utilizzatori del servizio di consegna a domicilio, argomento esplorato nel Capitolo 5.

Di seguito l'elenco dei prodotti trasportabili dalla Cooperativa Arcobaleno (Tabella 4.30).

Tabella 4.30: Elenco dei prodotti trasportabili da Arcobaleno per l'offerta del servizio di consegna a domicilio

<b>Prodotti trasportabili dalla Cooperativa Sociale Arcobaleno</b>
Abbigliamento, scarpe e accessori
Accessori per animali (guinzagli, collari, lettiere, ...)
Articoli da giardinaggio
Articoli di bigiotteria
Articoli di ferramenta
Articoli per il cucito (fili, aghi, merletti, ...)
Articoli per la casa (biancheria da casa, vasellame, stoviglie, ...)
Articoli per la ginnastica e lo sport
Bagagli e borse per il trasporto
Dispositivi mobili (computer, smartphone, ...)
Dispositivi periferici per pc (mouse, cuffie, ...)
Giochi, giocattoli, videogiochi
Libri e articoli di cartoleria
Materiali per la pulizia
Piccoli elettrodomestici (tostapane, bollitore, ...)
Prodotti per la cura della persona (cosmetici, profumi, ...)

## **5. Analisi del gradimento del potenziale nuovo servizio di Arcobaleno da parte degli utenti**

Il presente capitolo tratta la progettazione e la somministrazione di un questionario di gradimento volto a valutare il livello di approvazione del potenziale nuovo servizio della Cooperativa Sociale Arcobaleno da parte degli utenti. L'obiettivo è condurre un'analisi statistica dei dati raccolti attraverso la compilazione del questionario, avvalendosi in primis della statistica descrittiva per esaminare le caratteristiche dei dati e, successivamente, della statistica inferenziale per dedurre conclusioni più ampie e generali.

### **5.1 Presentazione e somministrazione del questionario di gradimento**

Il metodo del questionario rappresenta un efficace strumento per raccogliere dati da un determinato campione di individui, consentendo una raccolta standardizzata delle informazioni dagli intervistati (Taherdoost, 2016). Spesso, i dati ottenuti sono di natura numerica o possono essere convertiti in forma numerica, ad esempio attraverso classificazioni in ordine di preferenza, così da poter essere analizzati con tecniche statistiche. Nella progettazione di un questionario, è essenziale porsi come priorità le esigenze dei partecipanti. Il sondaggio è funzionale all'indagine se è ben scritto e strutturato, perché facilita la lettura e la compilazione da parte dei rispondenti, aumentando di conseguenza il tasso di risposta (Fanning, 2005). Inoltre, una corretta struttura del questionario contribuisce a ridurre gli errori di misurazione, poiché gli intervistati sono più propensi a seguire il flusso del sondaggio e meno inclini a fraintendere o trascurare le domande.

Il questionario proposto in questo studio è stato redatto con l'obiettivo di valutare il gradimento dei possibili utenti del nuovo servizio di consegna merci a domicilio da svolgersi in contemporanea ai servizi di raccolta carta, cartone, plastica, vetro e oggetti ingombranti attualmente offerti dalla Cooperativa Sociale Arcobaleno.

Il sondaggio si compone di tre sezioni:

- Sezione 1, mira ad acquisire le informazioni demografiche dei rispondenti, quali ad esempio l'età, il titolo di istruzione e il reddito. Le domande appartenenti a questa sezione consentono di comprendere la distribuzione dei partecipanti all'interno di vari segmenti demografici, permettendo così la creazione di sottogruppi di rispondenti;
- Sezione 2, sonda le esperienze di consegna dei rispondenti. In particolare, esplora le abitudini riguardanti la ricezione di consegne a domicilio e la frequenza con cui vengono ricevute tali consegne ogni mese;
- Sezione 3, tratta la valutazione del potenziale nuovo servizio di consegna a domicilio attraverso domande che indagano circa la disponibilità dei clienti e l'importanza attribuita a determinati aspetti relativi al servizio proposto.

Inoltre, il questionario conta un totale di undici domande, di cui dieci a risposta chiusa e una a risposta aperta. Alcune domande di indagine si sono avvalse di scale Likert, note per la loro capacità di misurare opinioni, percezioni e comportamenti grazie alla loro granularità (Schrum, et al., 2020). La scala Likert utilizzata per la valutazione della soddisfazione di ricevere consegne da Arcobaleno e della rilevanza di aspetti relativi all'esperienza di consegna a domicilio è composta da cinque livelli, ciascuno corrispondente a 1 – per niente rilevante; 2 – indifferente; 3 – poco rilevante; 4 – abbastanza rilevante; 5 – molto rilevante. Invece, la valutazione della disponibilità a farsi consegnare determinate categorie merceologiche tramite una consegna eseguita dalla Cooperativa è stata condotta utilizzando una scala Likert a cinque livelli, dove il valore 1 indica 'certamente no', 2 'probabilmente no', 3 'non lo so', 4 'probabilmente sì' e 5 'certamente sì'.

Si segnala che tutte le risposte al questionario sono state raccolte in totale anonimato e nel rispetto della normativa sulla protezione dei dati personali.

Lo strumento utilizzato per la raccolta dei dati è stato Google Forms, poiché consente di organizzare le domande in sezioni, di strutturare le domande in diverse tipologie, di estrarre le risposte in un foglio Excel e di ottenere una rappresentazione visiva del campione attraverso grafici a torta e istogrammi, molto utili per le analisi preliminari.

L'indagine ha coinvolto un totale di 4.061 potenziali rispondenti, appartenenti ai contatti personali dell'autrice e al personale del Politecnico di Torino, specificatamente personale docente, tecnico – amministrativo, dottorandi di ricerca e assegnisti di ricerca.

La somministrazione del questionario è iniziata in data 21 dicembre 2023 e si conclusa il 26 gennaio 2024, periodo che ha permesso di ottenere 640 risposte valide, raggiungendo un tasso di risposta pari al 15,8%. Tale percentuale risulta sufficiente per procedere con l'analisi dei risultati, in conformità con quanto sostenuto dalla letteratura scientifica (Greer, et al., 2000).

È possibile visionare il testo completo del questionario nella sezione Appendice (Appendice 1).

## **5.2 Analisi dei risultati**

Si osservano ora i risultati ottenuti dal questionario. Nell'analisi dei dati raccolti, vengono impiegate tecniche statistiche sia descrittive che inferenziali (Tuuli e Odibo, 2011). La statistica descrittiva è utilizzata per fornire una descrizione dei dati raccolti, mediante l'uso di grafici e la sintesi delle caratteristiche del campione osservato. Questo approccio consente di ottenere una comprensione più approfondita della distribuzione e delle tendenze presenti nei dati. D'altra parte, la statistica inferenziale viene impiegata per dedurre le proprietà e le caratteristiche della popolazione sulla base dei dati raccolti dal campione. Questo processo coinvolge l'applicazione di test statistici e modelli per formulare conclusioni valide e generalizzabili sull'intera popolazione di interesse, a partire dalle informazioni ricavate dal campione.

### 5.2.1 Statistica descrittiva

Da una prima analisi dei dati demografici si osserva che 296 individui, ossia il 46,3% dei rispondenti, appartengono alla fascia d'età compresa tra i 19 e i 35 anni. Segue con il 29,4% la fascia d'età compresa tra 50 e 69 anni e con 24,2% quella tra i 36 e i 49 anni. Si nota, inoltre, che non si registrano rispondenti con età inferiore ai 18 anni, mentre vi è un solo rispondente oltre i 70 anni. La distribuzione delle risposte per fasce d'età è riassunta nel Grafico 5.1.

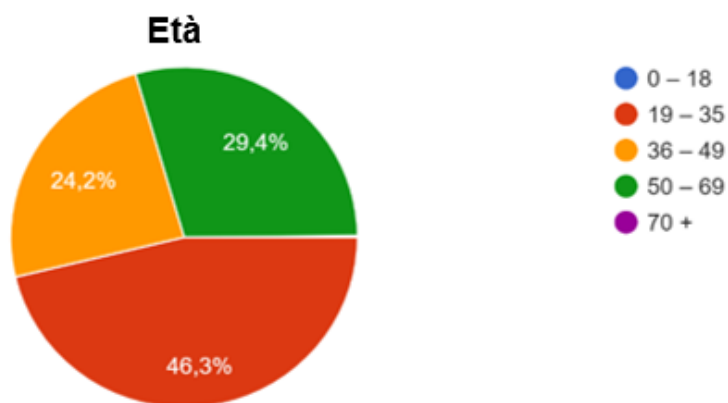


Grafico 5.1: Rappresentazione percentuale della fascia d'età dei rispondenti

Quanto al titolo di istruzione più alto conseguito dai rispondenti al questionario, si osserva che più della metà dei rispondenti possiede una laurea triennale, magistrale o a ciclo unico, come rappresentato nel Grafico 5.2. Inoltre, il 35,5% del campione ha conseguito un dottorato di ricerca, percentuale abbastanza elevata dovuta alla diffusione del questionario tra il personale docente del Politecnico di Torino. Risultano solamente due coloro che hanno conseguito il diploma di scuola primaria e tre il diploma di scuola secondaria di I grado.

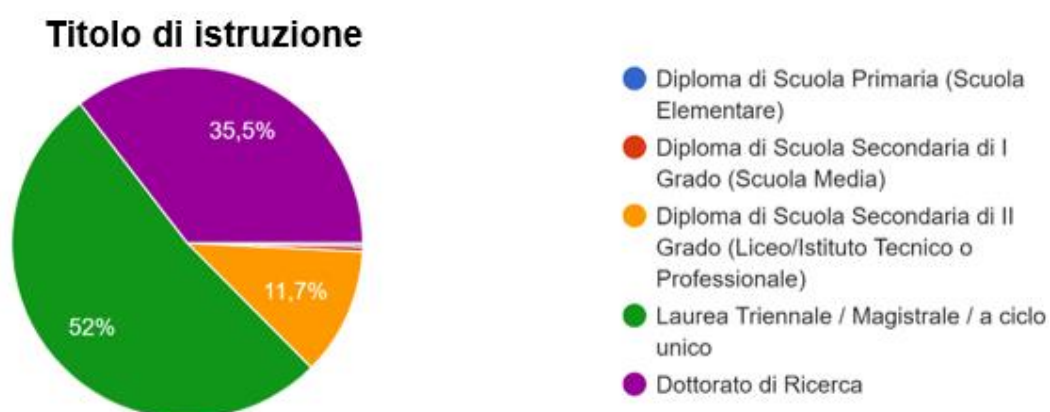


Grafico 5.2: Titolo di istruzione più alto conseguito dal campione di rispondenti

È stata poi richiesta la fascia di reddito familiare. Si riscontra che la maggioranza dei rispondenti rientra nella fascia compresa tra 25.000 e 50.000 Euro, rappresentando il 35,2%. Seguono con il 18,6% coloro che dichiarano un reddito compreso tra 0 e 25.000 Euro e con il 17,3% la fascia compresa tra 50.000 e 75.000 Euro. Si osserva, inoltre, che il 14,5% del campione ha preferito non rispondere a questa domanda, come rappresentato nel Grafico 5.3.

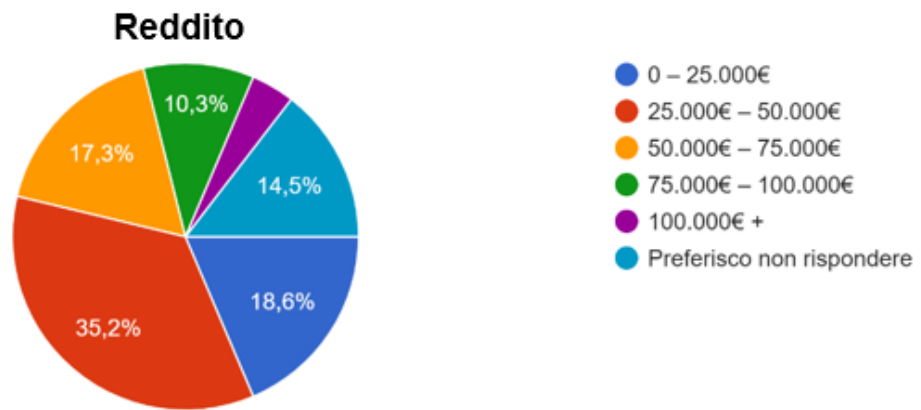


Grafico 5.3: Fascia di reddito familiare del campione di rispondenti

L'ultima domanda demografica è relativa alla numerosità del nucleo familiare. Infatti, è stato richiesto ai rispondenti di indicare il numero dei membri appartenenti alla propria famiglia. Ne è risultato che la distribuzione è molto omogenea, con una lieve prevalenza di famiglie composte da quattro membri, categoria corrispondente al 29,4% (Grafico 5.4).

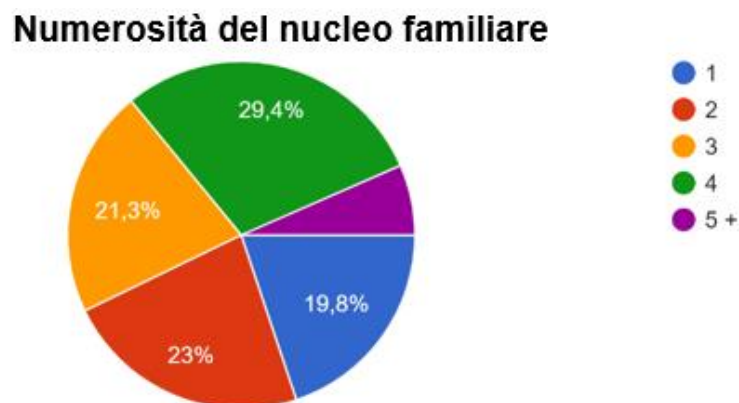


Grafico 5.4: Numerosità del nucleo familiare del campione di rispondenti

Passando alla Sezione 2 del questionario e dunque analizzando le esperienze di consegna dei rispondenti, si evince che il 76,9% di essi è abituato a ricevere consegne a domicilio o presso il proprio luogo di lavoro, come mostrato nel Grafico 5.5. Al contrario, meno di un quarto dei rispondenti (23,1%) ha dichiarato di non essere solito ricevere consegne.

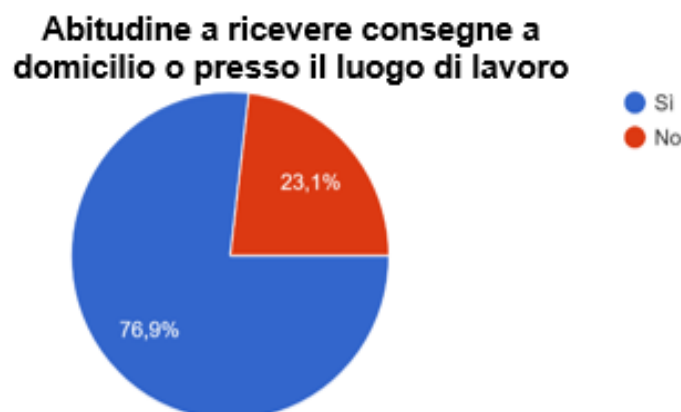
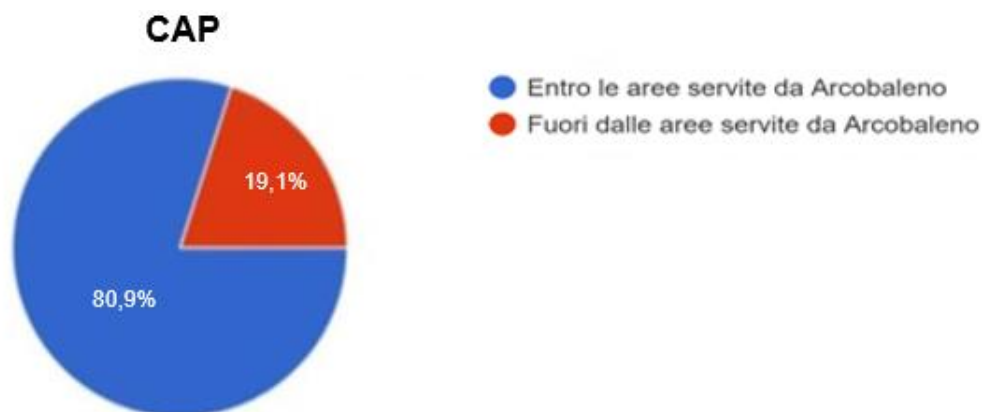


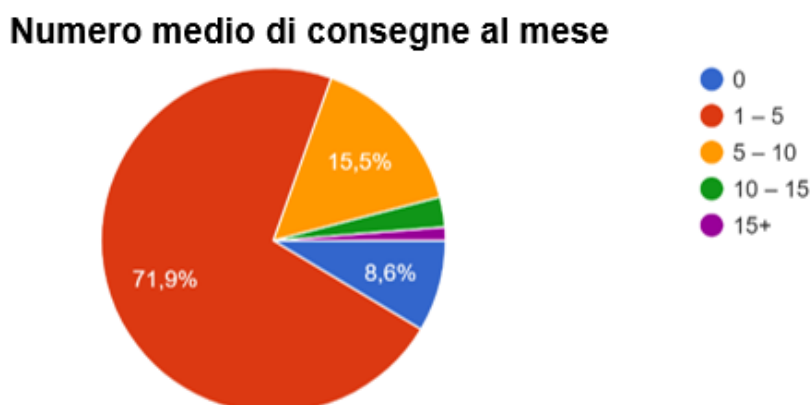
Grafico 5.5: Abitudine del campione di rispondenti a ricevere consegne a domicilio o presso il luogo di lavoro

In merito alla zona di ricezione dei colli a domicilio o presso il luogo di lavoro, l'80,9% del campione ha indicato un Codice di Avviamento Postale (CAP) appartenente alle aree servite dalla Cooperativa Sociale Arcobaleno, zone che potrebbero essere servite in futuro dal potenziale nuovo servizio oggetto di studio (Grafico 5.6).



*Grafico 5.6: CAP in cui i rispondenti sono soliti ricevere consegne a domicilio o presso il luogo di lavoro*

Successivamente, il numero di consegne a domicilio ricevute mediamente in un mese da parte dei rispondenti è stato oggetto di indagine (Grafico 5.7). La grande maggioranza del campione di rispondenti, il 71,9%, riceve da una a cinque consegne al mese, ossia fino a circa una consegna a settimana. Il 15,5% dei rispondenti riceve da cinque a dieci consegne al mese, mentre solamente il 2,8% riceve da dieci a quindici consegne e l'1,2% più di quindici consegne al mese. Invece, coloro che non sono soliti ricevere consegne a domicilio sono rappresentati dall'8,6% del campione di rispondenti.



*Grafico 5.7: Numero medio di consegne ricevute mensilmente dai rispondenti*

È stata poi valutata l'abitudine a ricevere consegne a domicilio di articoli acquistati in un negozio fisico, ad esempio nel caso di spese alimentari online o per la mancanza di un articolo in negozio. L'88% dei rispondenti, ossia la maggior parte, ha dichiarato di non essere solito ricevere consegne derivanti da acquisti di questo tipo (Grafico 5.8).

Dunque, emerge che i rispondenti al questionario sono familiari alla ricezione di merci a domicilio, ma prevalentemente di merce acquistata tramite canali di e-commerce.



### Abitudine a ricevere articoli acquistati in un negozio fisico

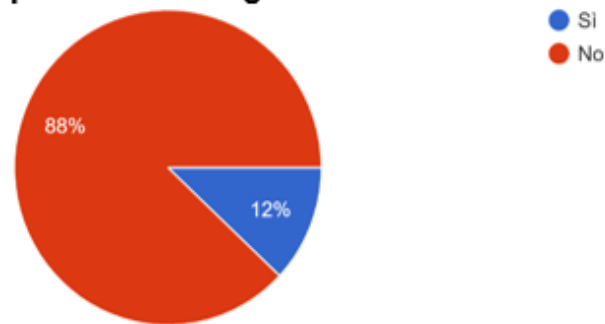


Grafico 5.8: Abitudine dei rispondenti a ricevere consegne a domicilio di articoli acquistati in un negozio fisico

Addentrandosi nella Sezione 3 del questionario, dedicata alla valutazione del nuovo servizio potenzialmente offerto da Arcobaleno, si è cercato di sondare la soddisfazione di ricevere una consegna a domicilio da parte di un veicolo della Cooperativa. Il Grafico 5.9 mostra i risultati di tale valutazione, espressa tramite la scala Likert a cinque livelli delineata nel paragrafo 5.1. Dai dati raccolti si evince che circa il 41% dei rispondenti non si riterrebbe soddisfatto del potenziale nuovo servizio offerto da Arcobaleno. Tuttavia, il restante 59% risulta essere favorevole alla consegna a domicilio da parte della Cooperativa.

### Soddisfazione di ricevere consegne da Arcobaleno

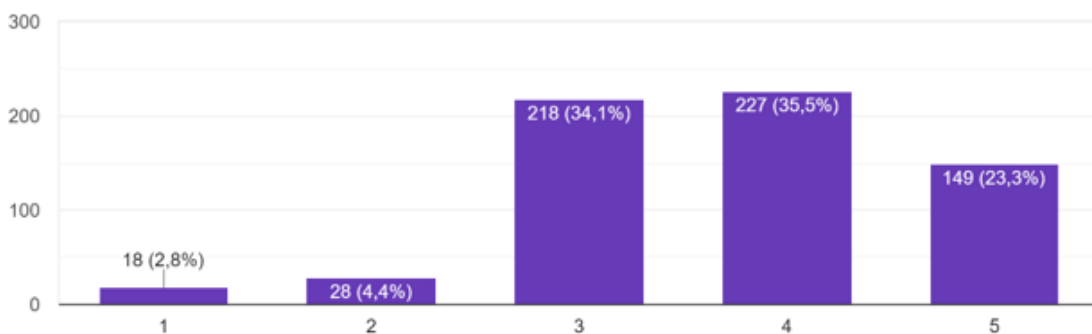


Grafico 5.9: Soddisfazione dei rispondenti di ricevere consegne a domicilio da parte di un veicolo della Cooperativa Sociale Arcobaleno

Inoltre, è stato ritenuto opportuno individuare la rilevanza di alcuni aspetti in merito all'esperienza di consegna a domicilio. In particolare, sono stati valutati quattro aspetti, ritenuti fondamentali in letteratura per la loro importanza nel contesto della last mile logistics (Wang, et al., 2016): la consegna effettuata entro 24 ore, la comunicazione preventiva di una fascia oraria di consegna, la consegna effettuata da un addetto esclusivamente dedicato al trasporto merci e il tracciamento della consegna.

Il Grafico 5.10 mostra i risultati di tale valutazione espressa tramite la scala Likert a cinque livelli delineata nel paragrafo 5.1. La comunicazione preventiva di una fascia oraria di consegna e il tracciamento della consegna sono stati valutati come molto rilevanti con una percentuale rispettivamente del 66,3% e 58,9%. Considerando anche coloro che li ritengono

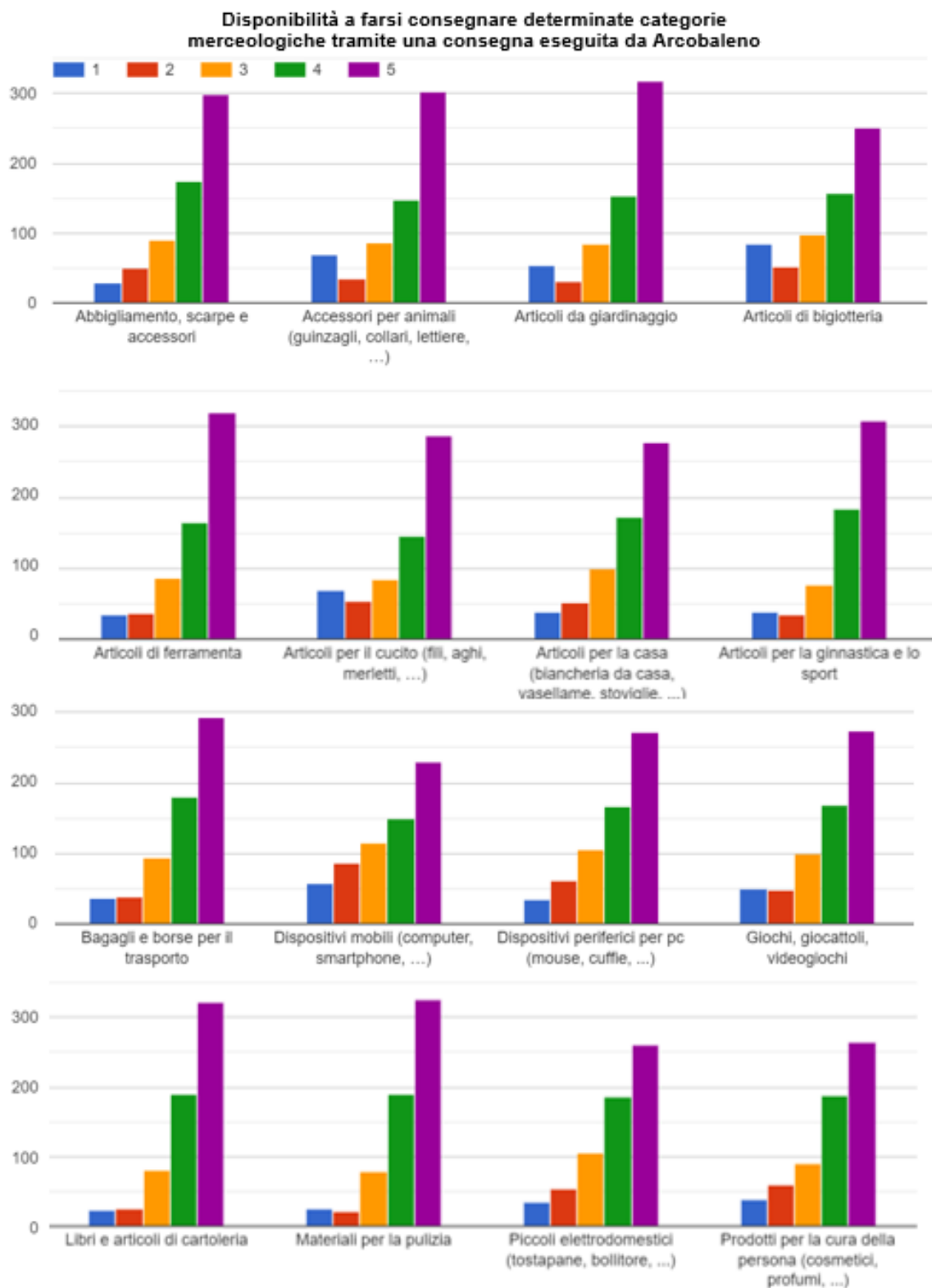
abbastanza rilevanti, si ottiene una percentuale complessiva di rilevanza rispettivamente del 89,3% e dell'86,1%. Per quanto riguarda la consegna entro 24 ore, la maggioranza dei rispondenti (60%) considera rilevante che la consegna avvenga rapidamente, mentre il 40% dei rispondenti non la reputa tale. Vi è, dunque, una situazione più bilanciata nel caso della consegna in 24 ore rispetto ai due aspetti analizzati precedentemente. Invece, relativamente alla consegna effettuata da un addetto esclusivamente dedicato al trasporto merci, il 79,5% non reputano rilevante tale aspetto, mentre solo l'11,1% lo reputa abbastanza rilevante e il 9,4% molto rilevante.



*Grafico 5.10: Rilevanza di alcuni aspetti relativi all'esperienza di consegna a domicilio secondo i rispondenti al questionario*

L'ultima domanda somministrata al campione riguarda la disponibilità a ricevere determinate categorie merceologiche tramite una consegna eseguita dalla Cooperativa. Le categorie merceologiche sono state individuate nel paragrafo 4.3.2 e sono: abbigliamento, scarpe e accessori; accessori per animali; articoli da giardinaggio; articoli di bigiotteria; articoli di ferramenta; articoli per il cucito; articoli per la casa; articoli per la ginnastica e lo sport; bagagli e borse per il trasporto; dispositivi mobili; dispositivi periferici per pc; giochi, giocattoli e videogiochi; libri e articoli di cartoleria; materiali per la pulizia; piccoli elettrodomestici; prodotti per la cura della persona.

Questa valutazione è stata condotta utilizzando una scala Likert a cinque livelli, dove il valore 1 indica 'certamente no', 2 'probabilmente no', 3 'non lo so', 4 'probabilmente sì' e 5 'certamente sì' (Grafico 5.11). Per tutte le categorie elencate, si è riscontrata una prevalenza di risposte 'certamente sì, mi farei consegnare la seguente categoria di prodotto tramite una consegna eseguita da Arcobaleno'. Ciò dimostra che la scelta delle categorie merceologiche trasportabili dalla Cooperativa incontra i favori del pubblico. Analizzando contemporaneamente i risultati mostrati nel Grafico 5.9 e nel Grafico 5.11, emerge che è necessario vincere il preconcetto del farsi consegnare della merce da un veicolo che contemporaneamente svolge il servizio di raccolta rifiuti.



*Grafico 5.11: Disponibilità dei rispondenti a farsi consegnare determinate categorie merceologiche tramite una consegna eseguita da Arcobaleno*

## 5.2.2 Statistica inferenziale: Alpha di Cronbach

Il test di Cronbach's Alpha permette di fare inferenza statistica. L'Alfa di Cronbach è una misura di consistenza interna tra diversi item, misurazioni o valutazioni; in altre parole, stima l'affidabilità delle risposte del questionario. Il valore dell'Alfa di Cronbach va da zero a uno; più l'Alpha di Cronbach si avvicina a uno, maggiore è il livello di consistenza interna del questionario e i risultati si possono considerare affidabili. Al contrario, se il valore dell'Alfa di Cronbach è basso (vicino a zero), significa che non vi è consistenza interna e i risultati non sono affidabili (Bujang, et al., 2018).

Per condurre il test in questione ci si è avvalsi di Minitab Statistical Software, uno strumento che permette di effettuare numerosi tipi di analisi statistica.

Il test è stato effettuato per ciascuna domanda del questionario, le cui risposte sono codificabili su una scala da 1 a 5. I risultati del test di Cronbach's Alpha sono riportati in Tabella 5.1.

*Tabella 5.1: Alpha di Cronbach del questionario in oggetto*

<b>Domanda</b>	<b>Cronbach's Alpha</b>
Età	0,9329
Titolo di studio	0,9306
Numerosità della famiglia	0,9342
Numero medio di consegne al mese	0,9304
Soddisfazione di ricevere consegne da Arcobaleno	0,9273
Consegna in 24 ore	0,9314
Comunicazione fascia oraria	0,9289
Addetto specializzato	0,9347
Tracciamento consegna	0,9291
Abbigliamento, scarpe e accessori	0,9218
Accessori per animali (guinzagli, collari, lettiere, ...)	0,9217
Articoli da giardinaggio	0,9214
Articoli di bigiotteria	0,9209
Articoli di ferramenta	0,9212
Articoli per il cucito (fili, aghi, merletti, ...)	0,9211
Articoli per la casa (biancheria da casa, vasellame, stoviglie, ...)	0,9212
Articoli per la ginnastica e lo sport	0,9211
Bagagli e borse per il trasporto	0,9205
Dispositivi mobili (computer, smartphone, ...)	0,9238
Dispositivi periferici per pc (mouse, cuffie, ...)	0,9226
Giochi, giocattoli, videogiochi	0,9207
Libri e articoli di cartoleria	0,9207
Materiali per la pulizia	0,9220
Piccoli elettrodomestici (tostapane, bollitore, ...)	0,9220
Prodotti per la cura della persona (cosmetici, profumi, ...)	0,9215

Si può osservare che la consistenza interna è elevata, infatti, tutte le domande del questionario riportano un valore di Alpha di Cronbach superiore a 0,92.

Inoltre, mediamente, le domande presentano un Cronbach's Alpha pari a 0,9249, valore molto vicino a 1.

Sono stati esaminati anche i fattori che avrebbero potuto determinare dei falsi valori dell'Alpha di Cronbach, tra cui un basso tasso di risposta, la presenza di domande codificate in modo non uniforme, la codifica di alcune risposte in ordine crescente e altre in ordine decrescente. Nel caso in esame, il tasso di risposta rientra nei limiti, tutte le domande sono codificate su una scala Likert da 1 a 5 e tutte le risposte sono codificate da 1 a 5 in ordine crescente. Pertanto, i valori di Alpha individuati possono essere ritenuti validi.

### **5.2.3 Statistica inferenziale: il test di Kruskal – Wallis**

Il test di Kruskal–Wallis è un test statistico non parametrico che valuta se due o più campioni appartengono alla stessa popolazione (Guo, et al., 2013). Il test prevede un'ipotesi nulla, sottoposta al test, e un'ipotesi alternativa che verrà accettata nel caso in cui non si possa accettare l'ipotesi nulla. Il test di Kruskal–Wallis definisce come ipotesi nulla  $H_0$  che tutti i campioni provengano dalla stessa popolazione e come ipotesi alternativa  $H_1$  che almeno un campione provenga da una popolazione con distribuzione diversa. Inoltre, è necessario definire la soglia di significatività  $\alpha$ , ossia il livello di rischio in cui si può incorrere.

Nel presente progetto di tesi, il test di Kruskal–Wallis è stato utilizzato per testare l'ipotesi nulla che le mediane di ogni campione di dati siano uguali, contro l'ipotesi alternativa che almeno una mediana sia diversa. Inoltre, la soglia di significatività  $\alpha$  è stata definita pari a 5%, valore sotto il quale è possibile rifiutare l'ipotesi nulla.

Il test è stato condotto per ciascuna domanda codificata su scala Likert e per ogni variabile categoriale: età, titolo di istruzione, reddito, numerosità del nucleo familiare, abitudine a ricevere consegne a domicilio, numero medio di consegne a domicilio ricevute in un mese, abitudine a ricevere a domicilio articoli acquistati in un negozio fisico.

I risultati del test di Kruskal–Wallis sono riportati e commentati di seguito. Si segnala che i numeri riportati nelle tabelle che rappresentano gli output del test corrispondono alle mediane delle risposte a ciascuna domanda sottoposta al test per ciascun valore della variabile categoriale. Nella colonna a destra è indicato il p-value. Nei casi in cui il p-value risulta essere minore del livello di significatività, definito pari a 5% (Di Leo e Sardanelli, 2020), allora vuol dire che c'è almeno una mediana relativa a uno dei valori della variabile categoriale che si discosta dalle altre in maniera statisticamente significativa e dunque si deve rifiutare l'ipotesi nulla del test. Al contrario, se il p-value è maggiore del livello di rischio allora non si può rifiutare l'ipotesi nulla e significa che c'è omogeneità di risposta tra le varie categorie di rispondenti.

Si segnala che i risultati statisticamente significativi sono stati evidenziati in grassetto, ovvero nei casi in cui il p-value è risultato inferiore al 5%.

In alcuni casi, Minitab ha riportato uguali valori delle mediane tra le categorie, ma un p-value minore del 5%; in questi casi, è stato eseguito un ulteriore controllo del calcolo delle mediane tramite Excel. Se la verifica su Excel ha riportato valori di mediane uguali, allora si

è concluso che Minitab non ha riferito valori affidabili. Nelle tabelle seguenti, questa casistica è stata indicata con un trattino nella colonna relativa al p-value.

La prima variabile categoriale presa in esame è l'età. Poiché i rispondenti appartenenti alle fasce d'età 0–18 e over 70 sono stati rispettivamente zero e uno, si è ritenuto opportuno effettuare il test di Kruskal–Wallis escludendo tali rispondenti per evitare la presenza di outliers.

La fascia d'età compresa tra 19 e 35 anni considera come poco rilevante che la consegna sia effettuata da un addetto esclusivamente dedicato al trasporto merci rispetto alle fasce d'età 36–49 e 50–69. Si noti, infatti, che in Tabella 5.2 il valore del p-value associato a questo test risulta essere 0,002, inferiore quindi al 5% limite per accettare l'ipotesi nulla. Questo risultato può essere interpretato come un maggior livello di apertura alle innovazioni da parte dei più giovani poiché il fatto che la consegna sia effettuata da addetti non specializzati non influenza negativamente il loro giudizio del servizio. Essi, quindi, valutano in modo più favorevole il potenziale nuovo servizio offerto da Arcobaleno rispetto alle fasce d'età più avanti con gli anni.

Riguardo alla valutazione della disponibilità a farsi consegnare le diverse categorie merceologiche da parte di Arcobaleno, si può notare che la fascia d'età compresa tra 50 e 69 anni attribuisce una mediana pari a 4 a tutte le categorie di prodotti, che indica una risposta corrispondente a “probabilmente sì, mi farei consegnare una determinata categoria merceologica da un veicolo di Arcobaleno”. Ciò suggerisce che tale fascia d'età è favorevole, ma meno propensa rispetto ai più giovani, alla consegna di merce da parte di un vettore che raccoglie rifiuti, rimanendo ancorata a una visione di consegna tradizionale.

*Tabella 5.2: Output del test di Kruskal–Wallis sulla variabile categoriale 'Età'*

<b>Età</b>	<b>19-35</b>	<b>36-49</b>	<b>50-69</b>	<b>p-value</b>
Soddisfazione di ricevere consegne da Arcobaleno	4	4	4	0,173
Consegna in 24 ore	4	4	4	0,272
Comunicazione fascia oraria	5	5	5	0,635
Addetto specializzato	2	3	3	<b>0,002</b>
Tracciamento consegna	5	5	5	-
Abbigliamento, scarpe e accessori	4	5	4	<b>0,008</b>
Accessori per animali	4	5	4	<b>0,004</b>
Articoli da giardinaggio	5	5	4	<b>0,043</b>
Articoli di bigiotteria	4	4	4	-
Articoli di ferramenta	5	5	4	0,064
Articoli per il cucito	4	4	4	-
Articoli per la casa	4	4	4	0,206
Articoli per la ginnastica e lo sport	5	5	4	<b>0,023</b>
Bagagli e borse per il trasporto	4	4	4	0,074
Dispositivi mobili	4	4	4	0,531
Dispositivi periferici per pc	4	4	4	0,603
Giochi, giocattoli, videogiochi	4	4	4	-
Libri e articoli di cartoleria	4	4	4	-
Materiali per la pulizia	5	5	4	0,180
Piccoli elettrodomestici	4	4	4	0,348
Prodotti per la cura della persona	4	4	4	0,370

Anche per la variabile categoriale relativa al titolo di istruzione più alto conseguito dai rispondenti, si è ritenuto opportuno escludere le categorie Scuola Primaria e Scuola Secondaria di I Grado, in quanto i rispondenti appartenenti a tali classi sono stati molto pochi, rispettivamente due e tre. Nella Tabella 5.3, si osserva un unico risultato statisticamente significativo, riguardante la valutazione della rilevanza che la consegna sia effettuata da un addetto esclusivamente dedicato al trasporto merci. In particolare, coloro che hanno conseguito la laurea e il dottorato reputano poco rilevante che la consegna avvenga per opera di un addetto specializzato. Infatti, tale risultato è motivato dal fatto che coloro che possiedono un livello di formazione superiore sono più aperti a servizi innovativi, prendendo in considerazione che un servizio di consegna a domicilio non debba essere necessariamente effettuato da un addetto specializzato dedicato esclusivamente al trasporto merci, ma che tale servizio possa essere affiancato ad altri servizi eseguiti da addetti che non hanno una specializzazione nella logistica.

*Tabella 5.3: Output del test di Kruskal–Wallis sulla variabile categoriale ‘Titolo di istruzione’*

Titolo di istruzione	Secondaria II grado	Laurea	Dottorato	p-value
Soddisfazione di ricevere consegne da Arcobaleno	4	4	4	0,171
Consegna in 24 ore	4	4	4	-
Comunicazione fascia oraria	5	5	5	0,677
Addetto specializzato	3	2	2	<b>0</b>
Tracciamento consegna	5	5	5	0,087
Abbigliamento, scarpe e accessori	4	5	4	0,351
Accessori per animali	4	5	4	0,731
Articoli da giardinaggio	4	5	4	0,321
Articoli di bigiotteria	4	4	4	0,938
Articoli di ferramenta	4	5	4	0,220
Articoli per il cucito	4	4	4	0,743
Articoli per la casa	4	4	4	0,613
Articoli per la ginnastica e lo sport	4	5	4	0,341
Bagagli e borse per il trasporto	4	5	4	0,157
Dispositivi mobili	4	4	4	0,979
Dispositivi periferici per pc	4	4	4	0,417
Giochi, giocattoli, videogiochi	4	4	4	0,521
Libri e articoli di cartoleria	4	4	4	0,521
Materiali per la pulizia	4	5	4	0,099
Piccoli elettrodomestici	4	4	4	0,386
Prodotti per la cura della persona	4	4	4	0,443

Come è possibile notare dalla Tabella 5.4, per tutti i test eseguiti sulla variabile categoriale relativa al reddito familiare non è possibile rifiutare l'ipotesi nulla che le mediane siano uguali, rendendo evidente che le risposte ottenute non dipendono dalla fascia di reddito dei rispondenti. A prescindere dalla fascia di reddito dei rispondenti, tutte le domande hanno una mediana compresa tra 4 e 5, suggerendo un livello di favore abbastanza elevato per tutti gli elementi valutati nel questionario. Invece, la consegna effettuata da un addetto esclusivamente dedicato al trasporto merci ha riportato una mediana di 2 e 3, valori che corrispondono a una bassa rilevanza di tale aspetto e dunque, anche in questo caso, il livello di favore è abbastanza alto. Inoltre, questi i valori delle mediane risultano essere coerenti perché esprimono che i rispondenti sono favorevoli a ricevere consegne a domicilio da parte di veicoli della Cooperativa perché al contempo non ritengono importante che la consegna avvenga per mano di un addetto specializzato. Pertanto, il reddito non è un



elemento discriminante in generale, né determinante nella preferenza di una certa categoria merceologica consegnata da parte di Arcobaleno piuttosto che un'altra.

*Tabella 5.4: Output del test di Kruskal–Wallis sulla variabile categoriale 'Reddito'*

Reddito	0 - 25.000	25.000- 50.000	50.000- 75.000	75.000- 100.000	100.000+	Preferisco non rispondere	p-value
Soddisfazione di ricevere consegne da Arcobaleno	4	4	4	4	3	4	0,422
Consegna in 24 ore	4	4	4	4	4	4	0,581
Comunicazione fascia oraria	5	5	5	5	4,5	5	0,503
Addetto specializzato	2	3	2	2	3	3	0,190
Tracciamento consegna	5	5	5	5	5	5	0,979
Abbigliamento, scarpe e accessori	5	4	4	4	4	4	0,356
Accessori per animali	5	5	4	4	4	4	0,219
Articoli da giardinaggio	5	5	4	4	4	4	0,519
Articoli di bigiotteria	4	4	4	4	3	4	0,055
Articoli di ferramenta	5	5	5	4	4,5	4	0,256
Articoli per il cucito	4	5	4	4	4	4	0,115
Articoli per la casa	4	4	4	4	4	4	0,234
Articoli per la ginnastica e lo sport	5	5	4	4	4	4	0,255
Bagagli e borse per il trasporto	4	4	4	4	4	4	0,480
Dispositivi mobili	4	4	4	4	3	4	0,211
Dispositivi periferici per pc	4	4	4	4	4	4	0,323
Giochi, giocattoli, videogiochi	4	4	4	4	4	4	0,393
Libri e articoli di cartoleria	4	4	4	4	4	4	0,393
Materiali per la pulizia	5	5	5	4	4	4	0,671
Piccoli elettrodomestici	4	4	4	4	4	4	0,225
Prodotti per la cura della persona	4	4	4	4	4	4	0,168

Quanto alla variabile categoriale relativa al numero di membri appartenenti al nucleo familiare, non è possibile rifiutare l'ipotesi nulla per tutti i test effettuati, come evidenziato nella Tabella 5.5. Ciò significa che, così come nel caso della fascia di reddito familiare, le valutazioni espresse in scala Likert tramite le risposte fornite nel questionario sono indipendenti dalla numerosità del nucleo familiare.

*Tabella 5.5: Output del test di Kruskal–Wallis sulla variabile categoriale 'Numerosità della famiglia'*

Numerosità della famiglia	1	2	3	4	5+	p-value
Soddisfazione di ricevere consegne da Arcobaleno	4	4	4	4	4	0,901
Consegna in 24 ore	4	4	4	4	4	0,075
Comunicazione fascia oraria	5	5	5	5	5	0,225
Addetto specializzato	3	2	3	2	3	0,394
Tracciamento consegna	5	5	5	5	5	0,731
Abbigliamento, scarpe e accessori	5	4	4	4	4,5	0,286
Accessori per animali	5	4	4	4	4	0,872
Articoli da giardinaggio	5	4	4	4	5	0,628
Articoli di bigiotteria	4	4	4	4	4	0,504
Articoli di ferramenta	5	4	4	4	5	0,482
Articoli per il cucito	5	4	4	4	4	0,671
Articoli per la casa	4	4	4	4	4,5	0,600
Articoli per la ginnastica e lo sport	5	4	4	4	5	0,446
Bagagli e borse per il trasporto	5	4	4	4	4	0,756
Dispositivi mobili	4	4	4	4	4	0,463
Dispositivi periferici per pc	4	4	4	4	4	0,360
Giochi, giocattoli, videogiochi	4	4	4	4	4	0,725
Libri e articoli di cartoleria	4	4	4	4	4	0,725
Materiali per la pulizia	5	5	4	4	5	0,362
Piccoli elettrodomestici	4	4	4	4	4	0,314
Prodotti per la cura della persona	4	4	4	4	4	0,523

Un ulteriore test è stato effettuato per la variabile categoriale relativa all'abitudine a ricevere consegne a domicilio o presso il luogo di lavoro. I risultati di questo test hanno



evidenziato tre valori statisticamente significativi, relativi alla disponibilità dei rispondenti a ricevere articoli da giardinaggio, articoli di ferramenta e materiali per la pulizia (Tabella 5.6). Emerge, quindi, che, in tutti e tre i casi, i rispondenti già abituati a ricevere consegne a domicilio sono anche più propensi a ricevere consegne da parte di Arcobaleno, perché più aperti a nuovi servizi di consegna che possono discostarsi dai tradizionali eseguiti da provider logistici. Complessivamente, anche coloro che non sono soliti ricevere consegne a domicilio valutano in modo favorevole tutti gli aspetti indagati tramite le domande del questionario. Questo suggerisce una predisposizione positiva verso il potenziale servizio offerto da Arcobaleno, indipendentemente dall'abitudine pregressa a ricevere consegne a domicilio.

*Tabella 5.6: Output del test di Kruskal–Wallis sulla variabile categoriale 'Abitudine a ricevere consegne a domicilio'*

<b>Abitudine a ricevere consegne a domicilio</b>	Si	No	p-value
Soddisfazione di ricevere consegne da Arcobaleno	4	4	0,105
Consegna in 24 ore	4	4	0,104
Comunicazione fascia oraria	5	5	0,870
Addetto specializzato	2	3	0,209
Tracciamento consegna	5	5	0,173
Abbigliamento, scarpe e accessori	4	4	-
Accessori per animali	4	4	-
Articoli da giardinaggio	5	4	<b>0,04</b>
Articoli di bigiotteria	4	4	-
Articoli di ferramenta	5	4	<b>0,008</b>
Articoli per il cucito	4	4	-
Articoli per la casa	4	4	-
Articoli per la ginnastica e lo sport	5	4	<b>0</b>
Bagagli e borse per il trasporto	4	4	-
Dispositivi mobili	4	4	0,131
Dispositivi periferici per pc	4	4	-
Giochi, giocattoli, videogiochi	4	4	-
Libri e articoli di cartoleria	4	4	-
Materiali per la pulizia	5	4	<b>0,039</b>
Piccoli elettrodomestici	4	4	0,081
Prodotti per la cura della persona	4	4	-

Successivamente, è stata esaminata la variabile categoriale relativa al numero medio di consegne a domicilio ricevute in un mese, come riportato in Tabella 5.7.

Riguardo alla soddisfazione di ricevere consegne a domicilio da parte di Arcobaleno, è interessante notare che coloro che non sono soliti ricevere consegne a domicilio e che hanno dichiarato di non ricevere alcun collo, risultano essere poco soddisfatti di ricevere consegne da parte di veicoli della Cooperativa. Questo fenomeno potrebbe essere attribuito al fatto che chi attualmente non usufruisce dei servizi di consegna a domicilio, continuerebbe a non utilizzarli, preferendo altri metodi di acquisto, come ad esempio gli acquisti nei supermercati. Allo stesso modo, anche coloro che sono soliti ricevere molte consegne a domicilio, addirittura più di quindici al mese, non si mostrano soddisfatti di ricevere consegne da parte di Arcobaleno. Questo potrebbe essere dovuto al fatto che chi riceve numerose consegne a domicilio, molto probabilmente, si affida a piattaforme di e-

commerce che già dispongono di un loro provider logistico di appoggio affidabile per la consegna. Di conseguenza, questi utenti potrebbero essere meno propensi a cambiare il proprio fornitore di servizi di consegna abituale, mostrando quindi un interesse limitato nei confronti di Arcobaleno.

*Tabella 5.7: Output del test di Kruskal–Wallis sulla variabile categoriale ‘Numero medio di consegne a domicilio al mese’*

<b>N. medio di consegne a domicilio al mese</b>	0	1 - 5	5 - 10	10 - 15	15+	p-value
Soddisfazione di ricevere consegne da Arcobaleno	3	4	4	3,5	3	<b>0,045</b>
Consegna in 24 ore	4	4	4	4	3,5	0,068
Comunicazione fascia oraria	5	5	5	5	4,5	0,286
Addetto specializzato	3	2	2	2,5	3	0,508
Tracciamento consegna	5	5	5	5	4,5	0,710
Abbigliamento, scarpe e accessori	4	4	5	4	4	0,346
Accessori per animali	3	4	5	4	4	<b>0,034</b>
Articoli da giardinaggio	4	5	5	4	4	0,096
Articoli di bigiotteria	4	4	4	4	4	0,361
Articoli di ferramenta	4	5	5	4	4	0,075
Articoli per il cucito	4	4	4	4	4	0,092
Articoli per la casa	4	4	4	4	3,5	<b>0,008</b>
Articoli per la ginnastica e lo sport	4	4	5	4	4	0,080
Bagagli e borse per il trasporto	4	4	5	4	4	0,139
Dispositivi mobili	4	4	4	4	3	0,617
Dispositivi periferici per pc	4	4	4	4	4	0,297
Giochi, giocattoli, videogiochi	4	4	4	4	4	0,580
Libri e articoli di cartoleria	4	4	4	4	4	0,580
Materiali per la pulizia	4	5	5	4	4	0,174
Piccoli elettrodomestici	4	4	4	4	4	0,153
Prodotti per la cura della persona	4	4	4	4	4	0,092

In ultimo, il test di Kruskal–Wallis condotto sulla variabile categoriale relativa all’abitudine a ricevere consegne a domicilio di articoli acquistati in un negozio fisico non ha restituito alcun valore statisticamente significativo (Tabella 5.8). Ciò suggerisce che le risposte ottenute dal questionario non dipendono in alcun modo da tale variabile dicotomica.

*Tabella 5.8: Output del test di Kruskal–Wallis sulla variabile categoriale ‘Abitudine a ricevere consegne di articoli acquistati in un negozio fisico’*

<b>Abitudine a ricevere articoli acquistati in un negozio fisico</b>	Si	No	p-value
Soddisfazione di ricevere consegne da Arcobaleno	4	4	0,116
Consegna in 24 ore	4	4	0,491
Comunicazione fascia oraria	5	5	0,995
Addetto specializzato	2	2	0,663
Tracciamento consegna	5	5	0,482
Abbigliamento, scarpe e accessori	5	4	0,227
Accessori per animali	4	4	0,646
Articoli da giardinaggio	4	4	0,852
Articoli di bigiotteria	4	4	0,715
Articoli di ferramenta	4	4	0,909
Articoli per il cucito	4	4	0,750
Articoli per la casa	4	4	0,772
Articoli per la ginnastica e lo sport	5	4	0,469
Bagagli e borse per il trasporto	4	4	0,899
Dispositivi mobili	4	4	0,823
Dispositivi periferici per pc	4	4	0,440
Giochi, giocattoli, videogiochi	4	4	0,925
Libri e articoli di cartoleria	4	4	0,925
Materiali per la pulizia	5	5	0,356
Piccoli elettrodomestici	4	4	0,696
Prodotti per la cura della persona	4	4	0,232

### 5.3 Sintesi dei risultati

L'analisi dei risultati ottenuti attraverso il questionario ha consentito di ottenere un'ampia comprensione delle tendenze dei rispondenti nei confronti del potenziale nuovo servizio di consegna a domicilio offerto dalla Cooperativa Sociale Arcobaleno. In particolare, i risultati dell'indagine indicano un buon grado di apertura e favore nei confronti del servizio proposto, con una percentuale significativa di rispondenti che esprime un'attitudine positiva nei confronti della possibilità di usufruire della consegna da parte di veicoli della Cooperativa.

Le analisi basate sulle variabili demografiche hanno rivelato differenze nelle valutazioni espresse, suggerendo una maggiore propensione all'adozione del servizio da parte dei soggetti più giovani e di coloro che possiedono un grado di istruzione più elevato. Questo fenomeno potrebbe essere interpretato come un riflesso della maggiore familiarità e apertura nei confronti di nuovi servizi innovativi, integrati con altri servizi già esistenti, presso tali segmenti della popolazione.

Un altro aspetto degno di nota è emerso dall'analisi relativa all'abitudine dei partecipanti a ricevere consegne a domicilio: coloro che sono già abituati a usufruire di tali servizi mostrano una maggiore propensione ad accettare il servizio proposto, suggerendo che esiste un mercato potenzialmente già predisposto a utilizzare questa nuova opzione di consegna.

Le analisi basate sulle categorie merceologiche indicano che, per tutti i prodotti elencati nel questionario, si è riscontrata una prevalenza di risposte 'certamente sì, mi farei consegnare la seguente categoria di prodotto tramite una consegna eseguita da Arcobaleno'. Ciò dimostra che la scelta delle categorie merceologiche trasportabili dalla Cooperativa incontra i favori del pubblico. In particolare, le categorie che hanno ricevuto il maggior consenso da parte dei potenziali utenti sono: articoli da giardinaggio, articoli di ferramenta, articoli per la ginnastica e lo sport, libri e articoli di cartoleria, materiali per la pulizia.

Complessivamente, i risultati del questionario delineano un quadro favorevole per l'introduzione del nuovo servizio di consegna a domicilio da parte della Cooperativa Sociale Arcobaleno. Emergono chiaramente segnali di interesse e accettazione da parte dei potenziali utenti, indicando un mercato pronto a adottare il servizio proposto. Tuttavia, i risultati mettono anche in evidenza la necessità di strategie di sensibilizzazione e coinvolgimento, specialmente nei confronti di coloro che attualmente non usufruiscono di servizi di consegna a domicilio. Risulta, dunque, fondamentale sviluppare approcci mirati per educare e informare questo segmento di popolazione, al fine di garantire un'adozione diffusa e di successo del nuovo servizio.

## **6. Conclusioni**

Il presente capitolo discute i principali benefici che il lavoro di tesi apporta allo stato dell'arte della letteratura sui servizi di logistica last mile in ambito urbano e alla Cooperativa Sociale Arcobaleno. Verranno anche delineati le limitazioni riscontrate durante lo sviluppo del progetto di tesi e i suggerimenti per ricerche future.

### **6.1 Benefici del lavoro di tesi**

Il progetto di tesi si propone di apportare un contributo sia allo stato dell'arte della letteratura scientifica sui servizi di last mile logistics, sia alla Cooperativa Sociale Arcobaleno. Attraverso un'approfondita revisione della letteratura e un'analisi empirica circa l'introduzione di un nuovo servizio di consegna colli a domicilio integrato nella raccolta rifiuti e la relativa valutazione del gradimento dei potenziali utenti del servizio, questo studio offre nuove prospettive e approfondimenti nel campo della consegna di merci a domicilio in ambito urbano, discussi in dettaglio nei paragrafi 6.1.1 e 6.1.2. I risultati e le conclusioni emersi dal presente lavoro potrebbero offrire informazioni utili alla letteratura accademica e indicazioni alla Cooperativa, rendendo il progetto di tesi interessante sia per la comunità scientifica sia per l'azienda coinvolta. Ciò potrebbe portare un impatto positivo sul fronte accademico, introducendo nuove prospettive, e un vantaggio tangibile per l'azienda, con possibili miglioramenti nelle strategie operative e nell'innovazione.

#### **6.1.1 Benefici allo stato dell'arte della letteratura sui servizi di logistica dell'ultimo miglio in ambito urbano**

La presente tesi, incentrata sull'integrazione di un servizio di raccolta rifiuti con un servizio di consegna merci a domicilio in ambito urbano, si prefigge di arricchire la letteratura scientifica. Innanzitutto, tale ricerca potrebbe contribuire a colmare una lacuna nel campo degli studi sulla logistica urbana dell'ultimo miglio integrata ad un servizio di raccolta rifiuti, proponendo nuove prospettive sull'ottimizzazione delle operazioni di trasporto e gestione dei rifiuti nelle aree urbane congestionate. Attraverso un'analisi delle sfide e delle opportunità connesse all'integrazione di questi due servizi, la tesi potrebbe fornire spunti preziosi su come incrementare l'efficienza dei flussi logistici. Ad esempio, svolgendo contemporaneamente il servizio di consegna merci a domicilio e di raccolta rifiuti, si potrebbe raggiungere una maggiore efficienza operativa, effettuando un'unica sosta per svolgere un duplice servizio, fenomeno che viene anche descritto in letteratura nel caso del trasporto combinato di merci e passeggeri (Zhou, et al., 2019).

Inoltre, la ricerca condotta potrebbe favorire lo sviluppo di modelli teorici e metodologie innovative per la progettazione e l'implementazione di soluzioni di trasporto merci integrate con servizi di raccolta rifiuti, che potrebbero essere applicate anche in altri contesti urbani simili. Dunque, la tesi non risulta essere solamente rilevante per il contesto specifico studiato, ma anche di possibile interesse per la comunità scientifica che indaga le sfide della logistica urbana e della sostenibilità ambientale.

Infine, la tesi potrebbe costituire una base per future ricerche e studi empirici nel campo della logistica urbana integrata, intesa come logistica dell'ultimo miglio combinata con un servizio differente, quale ad esempio la raccolta rifiuti, stimolando ulteriori esplorazioni e approfondimenti su tematiche correlate, tra cui l'efficienza economica, la gestione dei tentativi di consegna falliti, l'impatto ambientale e l'attenzione per la sostenibilità. In tal modo, la ricerca qui condotta stimola un dibattito più ampio e una maggiore consapevolezza riguardo alle questioni cruciali legate all'ottimizzazione dei servizi urbani.

### **6.1.2 Benefici alla Cooperativa Sociale Arcobaleno**

La tesi sviluppata offre una serie di benefici significativi per la Cooperativa Sociale Arcobaleno, poiché mira a condurre un'analisi dettagliata dell'attuale modus operandi dell'organizzazione e a valutare l'introduzione di un nuovo servizio di consegna merci a domicilio. In primo luogo, l'analisi approfondita delle attuali attività di raccolta rifiuti e della flotta veicolare consente ad Arcobaleno di comprendere appieno il tempo e lo spazio disponibili per l'eventuale espansione dei servizi offerti. Questa conoscenza dettagliata delle risorse e delle capacità operative dell'organizzazione sarà fondamentale per identificare le opportunità e le sfide associate all'implementazione del nuovo servizio di consegna a domicilio. In particolare, tra le opportunità si trovano l'espansione e la diversificazione dei servizi offerti, attraendo nuovi clienti e aumentando il mercato di riferimento. Invece, le sfide includono il coordinamento dei due servizi, che svolti contemporaneamente comporteranno probabilmente una modifica dell'attuale programmazione dei giri di raccolta, la gestione dei tentativi di consegna falliti, la competizione sul mercato delle consegne a domicilio e l'accettazione da parte dei possibili utenti del nuovo servizio.

Inoltre, la valutazione dell'operatività del potenziale nuovo servizio, in termini di tempo e spazio a disposizione per l'eventuale consegna di merci a domicilio, permette ad Arcobaleno di ottenere una stima accurata del numero complessivo di colli consegnabili su base giornaliera e settimanale, oltre a individuare le categorie di prodotti trasportabili in modo efficiente e sicuro. Ciò aiuta l'organizzazione nella pianificazione strategica del mercato di riferimento in cui potrebbe inserirsi e nell'ottimizzazione delle risorse disponibili per soddisfare le esigenze dei potenziali clienti del nuovo servizio di consegna merci a domicilio. Dal calcolo del numero di colli consegnabili giornalmente, descritto nel paragrafo 4.1, dall'analisi comparativa con il servizio offerto dai provider logistici e dai rider effettuata nel paragrafo 4.2 e dalla identificazione delle categorie merceologiche trasportabili da Arcobaleno delineate nel paragrafo 4.3 è emerso che la Cooperativa potrebbe inserirsi nel mercato di consegne a domicilio di merce acquistata presso negozi fisici. La Cooperativa potrebbe, quindi, fornire un servizio di supporto agli esercenti che al momento effettuano consegne a domicilio durante i periodi di chiusura del negozio, come ad esempio in pausa pranzo, permettendo anche di incrementare il numero di consegne effettuate, oppure agli esercenti che attualmente non offrono il servizio di consegne a domicilio, ma che decidano di iniziare ad offrirlo avvalendosi della collaborazione con la Cooperativa.

Infine, l'indagine di gradimento condotta attraverso la somministrazione di un questionario, e l'analisi delle risposte ottenute tramite strumenti statistici sia qualitativi sia quantitativi,

fornisce ad Arcobaleno un prezioso feedback diretto da parte dei potenziali utenti del nuovo servizio. In particolare, dall'analisi statistica condotta si evince un buon grado di apertura e favore nei confronti del servizio proposto, con una percentuale significativa di rispondenti che esprime un'attitudine positiva nei confronti della possibilità di usufruire della consegna da parte di veicoli della Cooperativa. Tale riscontro consentirà all'organizzazione di comprendere meglio le aspettative, i bisogni e le preferenze dei clienti, e di definire di conseguenza le caratteristiche del nuovo servizio offerto per massimizzare la soddisfazione del cliente e migliorare la competitività sul mercato.

Complessivamente, la tesi rappresenta un'opportunità per la Cooperativa Sociale Arcobaleno di esplorare nuove possibilità di crescita e diversificazione dei servizi. Grazie alla collaborazione attiva e alla partecipazione diretta dell'azienda nel processo di ricerca, i risultati ottenuti si possono ritenere direttamente applicabili e utilizzabili da parte della Cooperativa.

## **6.2 Limitazioni della tesi**

Durante il processo di ricerca sono emerse alcune limitazioni. Una delle principali sfide è stata la limitata reperibilità dei dati. Infatti, l'accesso a fonti specifiche e aggiornate riguardanti la flotta dei veicoli di Arcobaleno e il numero di giri effettuati giornalmente dalla Cooperativa è stato ostacolato dalla difficoltà di reperire dati completi, affidabili e aggiornati.

Inoltre, la mancanza di letteratura scientifica e professionale riguardante specificatamente un servizio di consegna merci a domicilio in ambito urbano integrato ad un servizio di raccolta rifiuti ha costituito una fonte di limitazione nello sviluppo della tesi, a causa di uno scarso supporto teorico per lo studio, rendendo più complesso il processo di ricerca e analisi. Infatti, la letteratura scientifica fornisce spesso esempi di best practices, metodologie e approcci già testati e validati. Tuttavia, l'assenza di ricerche precedenti su un servizio specifico come quello oggetto di studio nella tesi ha reso più difficile l'identificazione e la comprensione delle migliori strategie operative e delle sfide tipiche.

## **6.3 Passi futuri**

Tra gli sviluppi futuri rientra sicuramente l'esame delle specifiche tecniche dei contenitori da inserire nelle cabine dei compattatori e nei cassonati di Arcobaleno per il trasporto dei colli destinati alla consegna a domicilio. È fondamentale che tali contenitori siano dotati di meccanismi di chiusura sicura, come una serratura a chiave o un sistema di combinazione numerica. Ciò garantirà la sicurezza dei colli trasportati, anche quando il veicolo è aperto e non è sorvegliato, situazione che si verifica costantemente nelle operazioni di carico e scarico dei rifiuti. Nel caso dei cassonati, i contenitori predisposti per l'alloggiamento dei colli dovranno anche essere ermetici e sollevati di almeno dieci centimetri dalla superficie calpestabile del cassone cosicché i colli rimangano asciutti anche in caso di forte pioggia.

Data l'ipotesi di inserimento nel mercato delle consegne di merci acquistate presso negozi fisici, come descritto nel paragrafo 6.1.2, eventuali studi futuri potrebbero inoltre comprendere la progettazione e la somministrazione di un questionario di gradimento volto

ad esaminare il livello di approvazione del potenziale nuovo servizio della Cooperativa Sociale Arcobaleno da parte degli esercenti. Ciò permetterebbe di comprendere e valutare il gradimento di coloro che possiedono un esercizio commerciale di fronte alla possibilità di usufruire della consegna a domicilio offerta da Arcobaleno.

Un ulteriore importante passo futuro consiste nell'effettuare analisi economiche per valutare se il nuovo servizio di consegna merci a domicilio, così come definito nella presente tesi, risulti profittevole per la Cooperativa o se, invece, i costi da sostenere superino i ricavi ottenibili.

## Riferimenti bibliografici

Agresti, A. et al. (2023), "La logistica per l'eCommerce nell'area milanese", disponibile da: <https://www.assolombarda.it/servizi/mobilita-e-trasporti/documenti/la-logistica-per-le-commerce-nellarea-milanese>.

Allen, J., Piecyk, M., Piotrowska, M., McLeod, F., Cherrett, T., Ghali, K., Nguyen, T., Bektas, T., Bates, O., Friday, A., Wise, S. e Austwick, M. (2018), "Understanding the impact of e-commerce on last-mile light goods vehicle activity in urban areas: the case of London", *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, Vol. 61, pp. 325 – 338.

Anderson, E. J., Coltman, T., Devinney, T.M. e Keating, B. (2011), "What drives the choice of a third-party logistics provider?", *Journal of Supply Chain Management*, Vol. 47 No.2, pp. 97 – 115.

Behiri, W., Belmokhtar-Berraf, S. e Chengbin, C. (2018), "Urban freight transport using passenger rail network: scientific issues and quantitative analysis", *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, Vol. 115, pp. 227 – 245.

Benjelloun, A. e Crainic, T. G. (2009), "Trends, challenges, and perspectives in city logistics", *AGIR Scientific Buletinul*, Vol. 4, pp. 45 – 51.

Brotcorne, L., Perboli, G., Rosano, M. e Wei, Q. (2019), "A managerial analysis of urban parcel delivery: a lean business approach", *Sustainability (Switzerland)*, Vol. 11 No. 12, 3439.

Bujang, M. A., Omar, E. D. e Baharum, N.A. (2018), "A review on sample size determination for Cronbach's Alpha test: A simple guide for researchers", *Malaysian Journal of Medical Sciences*, Vol. 25 No. 6, pp. 85 – 99.

Cagliano, A. C., De Marco, A., Mangano, G., e Zenezini, G. (2017), "Levers of logistics service providers' efficiency in urban distribution", *Operations Management Research*, Vol. 10, pp. 104 – 117.

Capgemini (2019), "The last mile delivery challenge", disponibile da: <https://www.capgemini.com/wp-content/uploads/2019/01/Report-Digital-%E2%80%93-Last-Mile-Delivery-Challenge1.pdf>

Carbone, V., Rouquet A. e Roussat C. (2017,) "The rise of crowd-logistics: a new way to co-create logistics value", *Journal of Business Logistics*, Vol. 38 No. 4, pp. 238-252.

Cardenas, I. D., Dewulf, W., Vanellander, T., Smet, C., Beckers, J. (2017), "The e-commerce parcel delivery market and the implications of home B2C deliveries vs pick-up points", *International Journal of Transport Economics*, Vol. 44 No. 2, pp. 235 – 256.

Chen, C., Zhang, D., Ma, X., Guo, B., Wang, L., Wang, Y., Sha, E. (2017) "Crowddeliver: Planning city-wide package delivery paths leveraging the crowd of taxis", *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, Vol. 18 No.6, pp. 1478 – 1496.



- De Carvalho, N.L., Vieira, J.G.V., da Fonseca, P.N., Dulebenets, M.A. (2020), "A multi-criteria structure for sustainable implementation of urban distribution centers in historical cities", *Sustainability*, Vol. 12 No.14, 5538.
- De Langhe, K., Meersman, H., Sys, C., Van de Voorde, E., Vanellander, T. (2019), "How to make urban freight transport by tram successful?", *Journal of Shipping and Trade*, Vol. 4, 13.
- Dennis, W. (2011), *Parcel and Small Package Delivery Industry*, CreateSpace, North Charleston.
- Digiesi, S., Fanti, M. P., Mummolo, G. e Silvestri, B. (2017), "Externalities reduction strategies in last mile logistics: a review", *International Conference on Service Operations and Logistics and Informatics*, pp. 248 – 253.
- Di Leo, G. e Sardanelli, F. (2020), "Statistical significance: p value, 0.05 threshold, and applications to radiomics—reasons for a conservative approach", *European Radiology Experimental*, Vol. 4 No. 1, 18.
- Fabbe-Costes, N. (2009), "Supply chain integration: the role of logistics service providers", *International Journal of Productivity and Performance Management*, Vol. 58 No. 1, pp. 71 – 91.
- Fanning, E. (2005), "Formatting a Paper-based Survey Questionnaire: Best Practices", *Practical Assessment, Research, and Evaluation*, Vol. 10, 12.
- Fehn, F., Engelhardt, R., Dandl, F., Bogenberger, K., Busch, F. (2023), "Integrating parcel deliveries into a ride-pooling service: an agent-based simulation study", *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, Vol. 169, 103580.
- Gatta, V., Marcucci, E., Nigro, M., Patella, S. M. and Serafini, S. (2019), "Public transport-based crowdshipping for sustainable city logistics: assessing economic and environmental impacts", *Sustainability*, Vol. 11 No. 1, 145.
- Gevaers, R., Van de Voorde, E. e Vanellander, T. (2014), "Cost modelling and simulation of last-mile characteristics in an innovative b2c supply chain environment with implications on urban areas and cities", *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, Vol. 125, pp. 398 – 411.
- Gheno, S. (2020), "I Riders e il lavoro che cambia: la grande trasformazione nel tempo della Gig Economy", disponibile da: [https://www.lavorodirittieuropa.it/images/Gheno\\_Gig\\_economy\\_e\\_riders.pdf](https://www.lavorodirittieuropa.it/images/Gheno_Gig_economy_e_riders.pdf).
- Greer, T., Nuchai C. e Sudhindra, S. (2000), "Likelihood of participating in mail survey research: Business respondents' perspectives", *Industrial Marketing Management*, Vol. 29 No. 2, pp. 97 – 109.

- Guo, S., Zhong, S. e Zhang A. (2013), "Privacy-preserving Kruskal–Wallis test", *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, Vol. 112 No. 1, pp. 135 – 145.
- Han, S., Zhao, L., Chen, K., Luo, Z.W. e Mishra, D. (2017) "Appointment scheduling and routing optimization of attended home delivery system with random customer behaviour", *European Journal of Operational Research*, Vol. 262 No. 3, pp. 966 – 980.
- Harrington, T. S., Singhai, J., Kumar, M. and Wohlrab, J. (2016), "Identifying design criteria for urban system 'last-mile' solutions - a multi-stakeholder perspective", *Production Planning and Control*, Vol. 27 No. 6, pp. 456 – 476.
- Hurley, K., Marshall, J., Hogan, K. e Wells, R. (2012), "A comparison of productivity and physical demands during parcel delivery using a standard and a prototype electric courier truck", *International Journal of Industrial Ergonomics*, Vol. 42 No. 4, pp. 384 – 391.
- Ippolito, N., Bresciani Mistrice, L. M. e Gentile, G. (2023), "Last-mile-logistic platform for companies within urban areas", *8th International Conference on Models and Technologies for Intelligent Transportation Systems*, Nizza.
- Iwan, S., Kijewska, K. e Lemke, J. (2016), "Analysis of Parcel Lockers' Efficiency as the Last Mile Delivery Solution—The Results of the Research in Poland", *Transportation Research Procedia*, Vol. 12, pp. 644 – 655.
- Lagorio, A. e Pinto, R. (2020), "The parcel locker location issues: an overview of factors affecting their location", *The 8th International Conference on Information Systems, Logistics and Supply Chain*, pp. 414 – 421.
- Larrodé, E. e Muerza, V. (2020), "Improving cost efficiency and environmental impact through the integration of light freight and passenger railway transport and last-mile distribution analysis" in Elbert, R., Friedrich, C., Boltze, M., Pfohl, H., *Urban Freight Transportation System*, Elsevier, pp. 55 – 78.
- Lyu, G., Chen, L. e Huo, B. (2019), "The impact of logistics platforms and location on logistics resource integration and operational performance", *International Journal of Logistics Management*, Vol. 30 No. 2, pp. 549 – 568.
- Mangano, G., Zenezini, G. e Cagliano, A. C. (2021), "Value Proposition for Sustainable Last-Mile Delivery. A Retailer Perspective", *Sustainability (Switzerland)*, Vol. 13 No. 7, 3774.
- Mangano, G., Zenezini, G., Cagliano, A. C., De Marco, A. (2019), "The dynamics of diffusion of an electronic platform supporting City Logistics services", *Operations Management Research*, Vol. 12 No. 3-4, pp. 182 – 198.
- Moares, F. e Betancor, N.G. (2023), "The mobilisation of food delivery gig economy workers (riders)", *Capital and Class*, Vol. 47 No. 3, pp. 353 – 359.

- Olsson, J., Hellstrom, D., Palsson, H. (2019), "Framework of Last Mile Logistics Research: A Systematic Review of the Literature", *Sustainability*, Vol. 11 No. 24, 7131.
- Ovum (2016), "The future of e-commerce: The road to 2026", disponibile da: <https://www.criteo.com/es/wp-content/uploads/sites/8/2017/09/ovum-the-future-of-e-commerce-the-road-to-2026.pdf>
- Paché, G. (2020), "City logistics foundation: Japan at the forefront", *Sustainable Development and Energy Transition in Europe and Asia*, John Wiley & Sons, London, pp. 65–92.
- Pan, S., Chen, C. e Zhong, R. Y. (2015), "A crowdsourcing solution to collect e-commerce reverse flows in metropolitan areas", *15th IFAC Symposium on Information Control Problems in Manufacturing*, Vol. 28 No. 3, pp. 1984 – 1989.
- Perboli, G. e Rosano, M. (2019), "Parcel delivery in urban areas: opportunities and threats for the mix of traditional and green business models", *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, Vol. 99, pp. 19 – 36.
- Pimentel, C. e Alvelos, F. (2018), "Integrated urban freight logistics combining passenger and freight flows - Mathematical model proposal", *Mini Conference on Advances in Freight Transportation and Logistics, Padova*, Vol. 30, pp. 80 – 89.
- Quak, H.J. e de Koster, M.B.M. (2007), "Exploring retailers' sensitivity to local sustainability policies", *Journal of Operations Management*, Vol. 25 No. 6, pp. 1103 – 1122.
- Rai, H.B., Verlinde, S. e Macharis, C. (2019), "City logistics in an omnichannel environment. The case of Brussels", *Case Studies on Transport Policy*, Vol. 7 No. 2, pp. 310 – 317.
- Ranieri, L., Digiesi, S., Silvestri, B., Roccotelli, M. (2018), "A review of last mile logistics innovations in an externalities cost reduction vision", *Sustainability*, Vol. 10 No. 3, 782.
- Ranjbari, A., Diehl, C., Dalla Chiara, G. e Goodchild, A. (2023), "Do parcel lockers reduce delivery times? Evidence from the field", *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, Vol. 172 No. 103070.
- Razzaque, M.A. e Sheng, C.C. (1998), "Outsourcing of logistics functions: a literature survey", *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, Vol. 28 No. 2, pp. 89 – 107.
- Salehi, S., Ippolito, N., Gentile, G., Miristice, L.M.B. (2023), "Analysing Distribution Approaches for Efficient Urban Logistics", *Transport and Telecommunication*, Vol. 24, No. 4, pp. 483 – 491.
- Schrum, M.L., Johnson, M., Ghuy, M. e Gombolay, M.C. (2020), "Four Years in Review: Statistical Practices of Likert Scales in Human-Robot Interaction Studies", *15th International Conference on Human-Robot Interaction*, pp. 43 – 52.

- Seghezzi, A., Siragusa, C. e Mangiaracina, R. (2022), "Parcel lockers vs. home delivery: a model to compare last-mile delivery cost in urban and rural areas", *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, Vol. 52, pp. 213 – 237.
- Tadic, S. e Veljovic, M. (2020), "Home delivery: concept and characteristics", *International Journal for Traffic and Transport Engineering*, Vol. 10 No. 4, pp. 519 – 533.
- Tadic, S. e Veljovic, M. (2020), "Logistics flows of household", *Tehnika*, Vol. 75 No. 2, pp. 225 – 237.
- Taherdoost, H. (2016), "How to design and create an effective survey/questionnaire; A step by step guide", *International Journal of Academic Research in Management*, Vol. 5 No. 4, pp. 37 – 41.
- Taniguchi, E. (2015), "City logistics for sustainable and liveable cities", *Green Logistics and Transportation*, Vol. 151, pp. 49 – 60.
- Tuuli, M.G. e Odibo, A.O. (2011), "Statistical Analysis and Interpretation of Prenatal Diagnostic Imaging Studies, Part 2", *Journal of Ultrasound in Medicine*, Vol. 30 No. 8, pp. 1129 – 1137.
- Van Duin, J. H. R., De Goffau, W., Wiegman, B., Tavasszy, L. A., Saes, M. (2016), "Improving Home Delivery Efficiency by Using Principles of Address Intelligence for B2C Deliveries", *Transportation Research Procedia*, Vol. 12, pp. 14 – 25.
- Visser, J., Nemoto, T. e Browne, M. (2014), "Home delivery and the impacts on urban freight transport: a review", *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, Vol. 125, pp. 15 – 27.
- Wang, C., Mao, Z., O’Kane, J., Wang, J. (2016), "An exploration on e-retailers’ home delivery-strategic elements and their prioritisation", *Business Process Management Journal*, Vol. 22 No. 3, pp. 614 – 633.
- Wen, H. et al. (2023), "Enough waiting for the couriers: learning to estimate package pick-up arrival time from couriers' spatial-temporal behaviours", *ACM Transactions on Intelligent Systems and Technology*, Vol. 14 No. 3, 50.
- Yerinmearede, A.E., Anaidhuno, U.P. e Solomon, O. (2020), "Design and construction of a mechanical waste compactor", *Science and Technology*, Vol. 6 No. 21, pp. 44-51.
- Zhang, L., Matteis, T., Thaller, C. e Liedtke, G. (2018), "Simulation-based Assessment of Cargo Bicycle and Pick-up Point in Urban Parcel Delivery", *The 9th International Conference on Ambient Systems, Networks and Technologies*, Vol. 130, pp. 18 – 25.
- Zhou, F. e Zhang, J. (2019), "Freight transport mode based on public transport: taking parcel delivery by subway as an example", *Proceedings of the sixth International Conference on Transportation Engineering*, pp. 745 – 754.

## Riferimenti sitografici

- [1] <https://cooparcobaleno.net/la-storia-della-cooperativa-arcobaleno-su-raitre/>
- [2] <https://cooparcobaleno.net/cooperativa/>
- [3] [https://cooparcobaleno.net/wordpress/wp-content/files/Bilancio\\_\\_Sociale\\_2022\\_ARCOBALENO\\_Grafica\\_compressed.pdf](https://cooparcobaleno.net/wordpress/wp-content/files/Bilancio__Sociale_2022_ARCOBALENO_Grafica_compressed.pdf)
- [4] <https://cooparcobaleno.net/>
- [5] <https://transistor.it/servizi/>
- [6] <https://biosfered.com/azienda/>
- [7] <https://www.abelnutraceuticals.com/>
- [8] <https://www.abelnutraceuticals.com/>
- [9] <https://cooparcobaleno.net/servizi/cartesio/>
- [10] <https://cooparcobaleno.net/servizi/ingombranti/>
- [11] <https://www.miltek.it/notizie/cose-un-compattatore-per-riciclo/>
- [12] <https://faridzoellergroup.com/faridindustrie/categoria-prodotti/minicompattatori/>
- [13] <https://faridzoellergroup.com/faridindustrie/prodotti/lavacassonetti-posteriore-cw-rl-mini/>
- [14] [https://www.ups.com/smallbusiness/ship/quote/package-selection?loc=it\\_IT&tx=7274017229027628](https://www.ups.com/smallbusiness/ship/quote/package-selection?loc=it_IT&tx=7274017229027628)
- [15] <https://rivian.com/fleet>
- [16] <https://investors.ups.com/company-profile#:~:text=We%20deliver%20packages%20each%20business,billion%20packages%20during%20the%20year>
- [17] <https://shop.just-eat.it/it/borse-per-consegne>
- [18] [https://glovostore.com/IT/it/inizio#/dfclassic/query=zaino&filter%5Bcategories%5D%5B0%5D=Materiale%20per%20Corrieri&query\\_name=match\\_and](https://glovostore.com/IT/it/inizio#/dfclassic/query=zaino&filter%5Bcategories%5D%5B0%5D=Materiale%20per%20Corrieri&query_name=match_and)
- [19] <https://uibm.mise.gov.it/images/Nizza/2.pdf>
- [20] <https://bdb2.leggiditalia.it/B2/Requmezzitrasporto.pdf>
- [21] <https://www.fstt-sat.eu/trasporti-alimentari-normativa-atp/>
- [22] <https://www.trasportivirido.it/trasporto-alimenti-normativa/>
- [23] <https://blog.spedire.com/spedire-liquidi-cosa-sapere>

[24] <https://www.safefleet.it/blog/trasporto-di-merci-pericolose-come-adeguarsi-alla-normativa-adr-2021/>

[25] <https://www.studioesepi.it/magazine/sicurezza-sul-lavoro/trasporto-merci-pericolose-normativa-adr>

[26] <https://www.adlog.it/news/trasporto-medicinali-tutto-quello-che-devi-sapere/>

[27] <https://www.fstt-sat.eu/normativa-trasporti-farmaceutici/>

[28] [https://www.salute.gov.it/portale/temi/p2\\_6.jsp?lingua=italiano&id=3624&area=farmaci&menu=dfarm](https://www.salute.gov.it/portale/temi/p2_6.jsp?lingua=italiano&id=3624&area=farmaci&menu=dfarm)

# Appendice 1

## **Questionario di gradimento di un servizio di consegna a domicilio integrato nei servizi in essere della Cooperativa Sociale Arcobaleno**

Gentile Signora/Signore,

sono Maria Letizia Borge, studentessa di Laurea Magistrale in Ingegneria Gestionale al Politecnico di Torino. Chiedo il Suo prezioso contributo per la redazione del mio progetto di tesi, svolto in collaborazione con la Prof.ssa Cagliano del Dipartimento di Ingegneria Gestionale e della Produzione e con la Cooperativa Sociale Arcobaleno.

Il presente questionario ha lo scopo di valutare il gradimento dei possibili utenti di un nuovo servizio di consegna merci a domicilio da svolgersi in contemporanea ai servizi di raccolta carta, cartone, plastica, vetro e oggetti ingombranti attualmente offerti dalla Cooperativa Sociale Arcobaleno.

Il questionario è composto da 11 domande, suddivise in tre sezioni, con domande a risposta chiusa, aperta e multipla. La sua compilazione richiede circa 5 minuti.

Si segnala che tutte le risposte al questionario sono raccolte in totale anonimato e nel rispetto della normativa sulla protezione dei dati personali.

Confido che le Sue risposte possano fornirmi una visione più completa e consapevole in merito alla potenziale introduzione del nuovo servizio di consegna a domicilio.

La ringrazio anticipatamente per la Sua partecipazione.

Cordiali saluti,

Maria Letizia Borge

## Sezione 1

---

### Domande Demografiche

Rispondi alle seguenti domande demografiche in forma anonima.

**1. A quale fascia d'età appartieni?** (Domanda a risposta chiusa)

- 0 – 18
- 19 – 35
- 36 – 49
- 50 – 69
- 70 +

**2. Qual è il titolo di istruzione più alto che hai conseguito?** (Domanda a risposta chiusa)

- Diploma di Scuola Primaria (Scuola Elementare)
- Diploma di Scuola Secondaria di I Grado (Scuola Media)
- Diploma di Scuola Secondaria di II Grado (Liceo/Istituto Tecnico o Professionale)
- Laurea Triennale/ Magistrale / a ciclo unico
- Dottorato di Ricerca

**3. A quanto ammonta il tuo reddito familiare?** (Domanda a risposta chiusa)

- 0 – 25.000€
- 25.000€ – 50.000€
- 50.000€ – 75.000€
- 75.000€ – 100.000€
- 100.000€ +
- Preferisco non rispondere

**4. Di quanti membri è composto il tuo nucleo familiare, te incluso?** (Domanda a risposta chiusa)

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5 +



## Sezione 2

---

### Esperienze di consegna

Rispondi alle seguenti domande circa le tue esperienze di consegna.

**5. Sei abituato a ricevere consegne a domicilio o presso il tuo luogo di lavoro?** (Domanda a risposta chiusa)

- Sì
- No

**6. Qual è il CAP del luogo in cui ricevi le consegne? Se non ricevi consegne, indica il CAP**

**della tua residenza.** (Domanda a risposta aperta)

**7. Quante consegne a domicilio ricevi mediamente in un mese?** (Domanda a risposta chiusa)

- 0
- 1 – 5
- 5 – 10
- 10 – 15
- 15+

**8. Sei solito a ricevere consegne a domicilio di articoli acquistati in un negozio fisico?** (Domanda a risposta chiusa)

- Sì
- No

### Sezione 3

#### Valutazione del servizio in oggetto

Rispondi alle successive domande circa il potenziale nuovo servizio offerto dalla Cooperativa Sociale Arcobaleno qui descritto.

La Cooperativa Sociale Arcobaleno eroga attualmente i seguenti servizi nella Città di Torino e nei Comuni limitrofi a Chivasso relativi a:

- raccolta differenziata porta a porta di carta e cartone a Torino con il progetto Cartesio;
- raccolta di oggetti ingombranti di comune uso domestico a Torino e nella zona di Chivasso;
- raccolta differenziata porta a porta di carta, cartone, plastica e vetro a Chivasso e Comuni limitrofi.

Il nuovo servizio riguarderebbe la consegna di colli a domicilio contenenti prodotti acquistati in negozi della Città di Torino e delle altre aree dove opera la Cooperativa. Tale servizio sarebbe svolto all'interno degli stessi giri dei mezzi per la raccolta dei materiali sopra indicati.

**9. Quanto potresti essere soddisfatto di ricevere una consegna a domicilio da parte di un veicolo della Cooperativa Sociale Arcobaleno? (Domanda a risposta chiusa)**

	1	2	3	4	5	
Per niente soddisfatto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Estremamente soddisfatto

**10. Quanto reperi rilevanti i seguenti aspetti in merito all'esperienza di consegna a domicilio? (1 – per niente rilevante; 2 – indifferente; 3 – poco rilevante; 4 – abbastanza rilevante; 5 – molto rilevante) (Domanda a risposta chiusa)**

Consegna in 24 ore	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 5
Comunicazione preventiva di una fascia oraria di consegna	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 5
Consegna effettuata da un addetto esclusivamente dedicato al trasporto merci	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 5
Tracciamento della consegna	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 5

**11. Saresti disponibile a farti consegnare le seguenti categorie di prodotti tramite una consegna eseguita dalla Cooperativa Sociale Arcobaleno? (1 – certamente no; 2 – probabilmente no; 3 – non lo so; 4 – probabilmente sì; 5 – certamente sì) (Domanda a risposta chiusa)**

Abbigliamento, scarpe e accessori	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 5
Accessori per animali (guinzagli, collari, lettiere, ...)	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 5
Articoli da giardinaggio	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 5
Articoli di bigiotteria	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 5
Articoli di ferramenta	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 5
Articoli per il cucito (fili, aghi, merletti, ...)	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 5
Articoli per la casa (biancheria da casa, vasellame, stoviglie, ...)	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 5
Articoli per la ginnastica e lo sport	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 5
Bagagli e borse per il trasporto	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 5
Dispositivi mobili (computer, smartphone, ...)	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 5
Dispositivi periferici per pc (mouse, cuffie, ...)	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 5
Giochi, giocattoli, videogiochi	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 5
Libri e articoli di cartoleria	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 5
Materiali per la pulizia	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 5
Piccoli elettrodomestici (tostapane, bollitore, ...)	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 5
Prodotti per la cura della persona (cosmetici, profumi, ...)	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 5