

POLITECNICO DI TORINO
Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria
Gestionale

Tesi di Laurea Magistrale

*L'implementazione del processo logistico in
un'azienda del food: il caso Ferrero*



Relatore:

Prof. Giulio Mangano

Tutor aziendali:

Ing. Paola Cottone

Ing. Alessandro Giaquinto

Candidata:

Elisa Bonansea

Anno: 2019/2020

INDICE

Abstract.....	7
Introduzione	8
La metodologia e l'origine dei dati.....	10
<i>Capitolo 1</i>	11
La logistica e la supply chain.....	11
1.1 Definizione di Logistica.....	11
1.2 Supply Chain e Supply Chain Management	12
1.3 La Logistica integrata.....	15
1.4 Gli obiettivi della logistica integrata	18
1.5 I flussi logistici.....	19
1.6 La struttura della Supply Chain.....	21
1.7 Gli attori della supply chain	27
1.7.1 I fornitori	28
1.7.2 I Magazzini	28
1.7.3 Gli stabilimenti produttivi	29
1.7.4 Il mercato e il servizio al cliente.....	30
1.8 La “Green Logistics”.....	31
<i>Capitolo 2</i>	34
Il sistema di distribuzione nella supply chain.....	34
2.1 Il trasporto nella supply chain	34
2.2 Il settore dei trasporti in Italia	36
2.3 I diversi tipi di trasporto	37
2.3.1 Trasporto ferroviario	37
2.3.2 Trasporto su strada	38
2.3.3 Trasporto via acqua	38

2.3.4 Trasporto aereo	39
2.3.5 Trasporto tramite condutture	39
2.4 Trasporto tradizionale e trasporto intermodale	41
2.5 Il costo del trasporto	43
2.5.1 Costo di Line – Haul.....	43
2.5.2 Costo di picking e di consegna	43
2.5.3 Costo delle movimentazioni terminali.....	44
2.5.4 Costo di fatturazione e riscossione	44
2.5.5 Costo totale del trasporto	44
2.6 I magazzini nella supply chain	46
2.7 Le operazioni di magazzino	49
2.7.1 Ricezione della merce.....	49
2.7.2 Gestione delle movimentazioni interne	49
2.7.3 Spedizione	49
2.7.4 Stoccaggio	50
2.8 Analisi dei costi di trasporto e di stoccaggio	50
2.9 La giustificazione economica per l’esistenza di un magazzino	52
2.10 Analisi del punto di pareggio	54
2.11 Il lotto economico	55
2.12 I diversi tipi di scorte.....	57
2.13 La programmazione delle consegne tramite “Milk Run”	58
<i>Capitolo 3</i>	60
L’orientamento strategico della supply chain	60
3.1 La strategia dei sistemi di produzione.....	60
3.2 Outsourcing e integrazione verticale.....	61
3.3 Il processo di terziarizzazione	63

3.4 Decisioni di integrazione verticale e outsourcing nell'industria dolciaria: il caso Ferrero	64
<i>Capitolo 4</i>	66
Ferrero e l'industria del food	66
4.1 Il mercato e la logistica alimentare	66
4.2 I prodotti nell'industria alimentare.....	67
4.3 Gli attori nella filiera alimentare	68
4.4 Il trasporto nell'industria alimentare	69
4.5 La tracciabilità e la sicurezza alimentare	70
4.6 La supply chain sostenibile nell'industria alimentare.....	71
4.7 L'industria alimentare e l'e-commerce	73
4.8 La terziarizzazione nella logistica alimentare	73
4.9 Introduzione a Ferrero.....	74
4.10 La supply chain in Ferrero	75
4.11 Le unità di carico e la standardizzazione	77
4.12 I mercati, i prodotti e i canali di vendita	78
4.13 La suddivisione dell'anno gestionale	80
<i>Capitolo 5</i>	81
Caso di studio: implementazione del processo di distribuzione in uno stabilimento produttivo italiano.....	81
5.1 Motivazioni ed obiettivi	81
5.2 Limitazioni del modello e origine dei dati	81
5.2.1 I clienti selezionati.....	82
5.2.2 I prodotti selezionati	83
5.2.3 Vincoli di capacità.....	84
5.3 Gli scenari a confronto e la distanza tra i diversi nodi.....	84

5.4 Analisi delle voci di costo	86
5.4.1 Costo di trasporto	86
5.4.2 Costo per scarico aggiuntivo	89
5.4.3 Costo di stoccaggio.....	90
5.4.4 Costo di handling.....	92
5.4.5 Le funzioni di costo totali.....	92
5.5 Risultato di break-even tra spedizione diretta a cliente e servizio da magazzino	92
5.6 Abbinamento della consegna a cliente con un secondo scarico a magazzino.....	96
5.7 Abbinamento delle consegne di due diversi clienti.....	102
5.8 Risultato dell'analisi.....	107
Conclusione	Error! Bookmark not defined.
APPENDICE A – Saturazione di Break Even dei clienti in analisi	115
APPENDICE B – Analisi scarico multiplo con magazzino	117
APPENDICE C - Analisi scarico multiplo con un secondo cliente	120
Indice delle figure e delle tabelle	123
Ringraziamenti.....	125
BIBLIOGRAFIA	126

Abstract

Lo scopo di questo studio è quello di identificare, comprendere e valutare i principali impatti che si possono verificare nella supply chain dell'industria del food ed in particolare quali azioni intraprendere per implementare il processo di distribuzione del prodotto finito. Negli ultimi anni l'attenzione per i problemi ambientali è aumentata notevolmente sensibilizzando i consumatori a questo tema. Contestualmente oggi le compagnie sono alla ricerca di soluzioni logistiche ecosostenibili che consentano di mantenere il più possibile il livello dei costi e di servizio al cliente invariato. Per questo motivo, l'obiettivo di Ferrero è quello di trovare, attraverso questo studio, un metodo che definisca la convenienza tra le diverse opzioni di distribuzione del prodotto finito per poi sperimentare il risultato ottenuto sulla produzione di uno stabilimento italiano. Al fine di affrontare l'analisi considerando tutti gli aspetti rilevanti è stata redatta una ricerca documentale completa e accurata che permette di comprendere le caratteristiche e i problemi che affliggono la filiera logistica sotto diversi punti di vista. Conclusa la parte di analisi della letteratura scientifica è stato possibile intraprendere uno studio basato su un approccio quantitativo ed analitico considerando aspetti selezionati e soggetti a specifiche limitazioni. Il risultato dell'analisi consente una riduzione rilevante in termini di costi e di emissioni inquinanti e pertanto uno degli obiettivi futuri potrebbe essere quello di estendere questo modello a tutti gli stabilimenti italiani e all'intera produzione dell'azienda coinvolgendo il maggior numero di rivenditori nel progetto. Di conseguenza l'elaborato costituisce un contributo significativo alla letteratura considerando l'ancora limitata consapevolezza di tutte le implicazioni che può comportare il funzionamento ottimale della catena d'approvvigionamento.

Introduzione

Il segmento dell'industria dolciaria rappresenta l'11% delle entrate e il 5% dei volumi delle vendite del mercato del food, le previsioni stimano che esso è destinato ad una crescita media annua del 2% dal 2010 al 2023 (Degenhard, 2019). Fanno parte di questo segmento tutti i prodotti a base di cioccolato, la pasticceria, gli snack dolci e le gomme da masticare. In questo contesto si posiziona Ferrero leader affermato del settore.

La compagnia ha un atteggiamento propositivo verso la novità e il cambiamento per poter realizzare gli obiettivi prefissati rimanendo sempre sulla cresta dell'innovazione. Per rimanere protagonista del mercato, oltre ad esplorare nuove soluzioni, Ferrero si concentra attivamente sul miglioramento continuo dei suoi processi interni. In questo scenario rivestono un ruolo da protagonista tutte le attività della supply chain. Secondo le analisi svolte da Logistica Efficiente, portale che si occupa di diffondere online notizie e articoli con argomenti inerenti all'ambito della catena di approvvigionamento, i costi logistici incidono per un valore superiore all'8% sul fatturato aziendale ed una quota superiore al 40% è da attribuirsi esclusivamente al costo di trasporto. Bisogna sottolineare che i processi logistici sono coinvolti a tutti i livelli a partire dalla pianificazione fino alla distribuzione delle merci, pertanto la ricerca dell'efficienza lungo tutta la filiera costituisce un fattore strategico che può portare l'azienda a guadagnare un vantaggio competitivo rispetto alle concorrenti. Per raggiungere tale risultato non è sufficiente il solo miglioramento sul piano dei costi, ma è necessario anche su quello dell'accuratezza e del servizio offerto al cliente, sempre più esigente ed informato.

Lo studio è il risultato di una collaborazione tra il Politecnico di Torino e la Ferrero Commerciale Italia. Il lavoro di tesi è stato sviluppato durante uno stage di sei mesi all'interno dell'azienda nel Business Development Office. In questo ufficio vengono gestiti tutti i progetti che riguardano la supply chain del territorio italiano, monitorate le performance delle diverse attività coinvolte nella filiera logistica, sviluppati studi e analisi che identificano i punti di forza e di debolezza dei processi logistici e ideate soluzioni che facilitino le attività degli operatori o migliorino le prestazioni della funzione. Attraverso incontri periodici con i tutor aziendali è stato possibile identificare il processo all'interno della filiera logistica che necessitava un'implementazione e su cui poi è stato sviluppato il caso di studio.

Il lavoro di tesi inizia nel primo capitolo con un'esposizione delle teorie riguardanti la supply chain. Viene fornita una definizione di logistica, supply chain e supply chain management e vengono esposti tutti i processi e gli attori che ne fanno parte sia internamente che esternamente al contesto aziendale. In seguito, vengono espressi i concetti di logistica integrata e green logistics che permettono di ottimizzare i processi logistici secondo diverse prospettive. Nel secondo capitolo viene fornita un'analisi accurata del sistema distributivo della filiera logistica. Qui vengono analizzati più nel dettaglio tutti gli aspetti riguardanti la fase di trasporto a partire dalle diverse tipologie di trasporto fino a giungere ad uno studio del costo che esso comporta. La stessa analisi viene effettuata per quanto riguarda la fase di stoccaggio. In seguito, vengono presentate l'analisi del punto di pareggio e la teoria del lotto economico, entrambe legate all'ottimizzazione dei costi. Il capitolo si conclude con l'analisi delle consegne effettuate tramite Milk Run. Il terzo capitolo si occupa di presentare i diversi orientamenti strategici che si ripercuotono anche sul funzionamento della supply chain come le decisioni di make or buy, la strategia di produzione, l'outsourcing e la posizione che Ferrero ha rispetto a tali orientamenti. Nel quarto capitolo si espone il funzionamento della supply chain di Ferrero contestualizzata nel settore dell'industria del food. In questa sezione viene studiato verticalmente il funzionamento della supply chain nel settore alimentare con le tendenze e le peculiarità che lo differenziano da quello in altri mercati. Nel quinto capitolo viene presentato e sviluppato il caso di studio riguardante la creazione del modello che restituisce come risultato le regole di decisione tra le diverse opzioni possibili per effettuare la consegna di un ordine al cliente. Per comprendere le diverse esigenze e limitazioni per poi successivamente implementare questo processo sono stati consultati esperti ed operatori di diverse funzioni della catena logistica. Essi hanno fornito le informazioni necessarie e supporto per decidere quali ipotesi fosse opportuno considerare.

La metodologia e l'origine dei dati

La metodologia che è stata applicata nel seguente documento può essere divisa in due diversi approcci: nella prima parte è stata raccolta una vasta quantità di dati, analisi e ricerche che hanno permesso di creare una sezione di letteratura approfondita in grado di chiarire il contesto, le tendenze e lo stato dell'arte che influenza la presente ricerca; nella seconda parte è stato applicato un approccio analitico utilizzando uno studio quantitativo per poter fornire ed analizzare una soluzione ad alcune delle criticità presenti all'interno della supply chain.

La raccolta dei dati per lo studio della letteratura scientifica è stata effettuata tramite fonti accademiche, ottenute attraverso l'accesso alla banca dati del Politecnico di Torino. Altri documenti accademici sono stati presi da Internet, attraverso portali di ricerca come Google Scholar, ScienceDirect, e ResearchGate. Sono stati utilizzati anche studi forniti da società di consulenza, autorità del trasporto, dipartimenti di ricerca nazionali o aziende che operano nel settore in analisi. Sono stati utilizzati anche articoli di giornale di enti rinomati ed affidabili trovati su Internet. Sono state effettuate verifiche incrociando i dati ottenuti da diverse fonti per garantirne l'accuratezza e la precisione.

Nella seconda parte viene adottato un approccio analitico attraverso informazioni raccolte nel dipartimento della supply chain di Ferrero. L'approccio utilizzato consiste nella valutazione delle performance e nell'analisi di un caso di studio specifico: con l'aiuto degli esperti del settore in Ferrero, sono state fatte alcune ipotesi per valutare le diverse opzioni attraverso le quali è possibile consegnare la merce ai rivenditori da uno stabilimento industriale, con tutte le informazioni relative ai costi operativi, alle posizioni dei diversi nodi ed eventuali vincoli o limitazioni. Con l'aiuto di un modello elaborato su MS Office Excel, è stato creato uno strumento in grado di calcolare i costi totali delle diverse opzioni, restituendo delle regole che identificano la scelta ottima in ogni specifico caso. Il metodo applicato nello studio è quello dell'analisi del punto di pareggio. Successivamente si valuta la convenienza del modello applicato ai dati dell'anno 2018 in modo da evidenziare quali siano i risparmi in termini di costo, di chilometri percorsi e di emissioni inquinanti.

Capitolo 1

La logistica e la supply chain

1.1 Definizione di Logistica

Le origini della logistica sono da ricercarsi nell'ambito militare. Uno studio attento dello spostamento delle truppe e dei rifornimenti può diventare il fattore chiave per la vittoria o la sconfitta in un conflitto, ne sono un esempio le stesse vittorie di Napoleone riconducibili al suo diverso modo di gestire la catena di approvvigionamento che conferiva una maggior mobilità alle sue truppe rispetto a quelle degli avversari. Anche nella Seconda Guerra Mondiale e in tutti i conflitti più recenti la logistica ha continuato a giocare un ruolo da protagonista (Brandimarte and Zotteri, 2004). Una volta conclusa la Seconda Guerra Mondiale, le conoscenze e le tecniche apprese in ambito militare furono trasferite nel contesto della gestione delle imprese industriali. Da qui nacque la così detta logistica industriale che può essere definita come l'insieme di attività all'interno di un'azienda che si occupano di gestire il flusso di informazioni e di materiali a partire dall'approvvigionamento delle materie prime, fino a giungere alle fasi di produzione del prodotto, confezionamento, trasporto, distribuzione, stoccaggio e assistenza dopo la vendita. Il U.S. Council of Logistics Management (1991) definì la logistica come segue: "the process of planning, implementing, and controlling the efficient, effective flow and storage of goods, services, and related information from point of origin to point of consumption for the purpose of conforming to customer requirements."

La logistica può anche essere definita come il processo che unisce le diverse attività della supply chain in un'unica operazione integrata. Essa rappresenta uno dei maggiori costi per l'azienda però se le attività logistiche vengono svolte in modo efficiente può costituire il fattore di successo rispetto ai concorrenti. Avere una buona strategia logistica significa avere bassi costi, rispettare i requisiti e il livello di servizio richiesti dal cliente (Bowersox, Closs and Cooper, 2002).

Nella logistica ci sono tre grandi aree operative: l'approvvigionamento, il supporto alla produzione e la distribuzione del prodotto o servizio sul mercato finale. L'approvvigionamento consiste nell'acquisto di materie prime, semilavorati e componenti necessari per la produzione del prodotto finale. Nella fase di supporto alla produzione

L'obiettivo principale è quello di programmare la produzione attraverso un master production planning che vada a considerare sia la richiesta di prodotto che la disponibilità delle materie prime. La distribuzione del prodotto si focalizza sul viaggio del prodotto finito a partire dallo stabilimento produttivo fino a giungere al cliente ultimo, pertanto risulta importante sottolineare che l'aspetto di maggior rilevanza è quello della disponibilità del prodotto nei tempi, luoghi e quantità richieste dal consumatore (Bowersox, Closs and Cooper, 2002).

Tutti i flussi fisici e i corrispondenti flussi informativi che seguono il percorso che parte dall'azienda per arrivare ad un consumatore finale fanno parte della logistica diretta. Tutti quei flussi che invece partono dal consumatore per tornare all'azienda come per esempio i resi, i rifiuti, gli scarti, i prodotti difettosi et cetera, fanno parte della logistica inversa o di ritorno. Mentre la logistica diretta è controllata dall'impresa in questione la logistica inversa è assai più difficile da gestire e spesso richiede l'intervento dell'ente pubblico soprattutto per quanto riguarda lo smaltimento di rifiuti pericolosi e attività di raccolta differenziata (Iannone, 2003).

1.2 Supply Chain e Supply Chain Management

La supply chain può essere definita come “un insieme di tre o più enti (organizzazioni o individui) che sono direttamente coinvolti nei flussi finanziari, di prodotti, di servizi, di informazioni a monte e a valle da una fonte a un cliente” (Mentzer *et al.*, 2001).

Come si è visto nel paragrafo precedente, la logistica industriale è nata per dare soluzione ai problemi che venivano riscontrati all'interno dell'impresa, essa si è sviluppata col tempo andando a ottimizzare e integrare i vari processi della catena di fornitura interna o internal supply chain. Al giorno d'oggi, con l'avvento della Net Economy, questo approccio tradizionale della supply chain interno ai muri aziendali può dirsi superato per lasciare posto alla extended supply chain, ovvero una catena dove si vanno a integrare non soltanto i processi interni all'impresa, ma tutti i processi che coinvolgono l'azienda in questione e soggetti esterni ad essa. Con l'extended supply chain l'intero network logistico viene considerato in modo unitario. I problemi più comuni che vengono riscontrati in questo caso riguardano tutte le attività di interfaccia che vanno a legare le diverse imprese e che spesso generano inefficienza. Altro aspetto da portare alla luce riguarda il diverso modo in cui le imprese concorrono tra loro: mentre in passato erano le singole aziende ad essere in

competizione le une con le altre, con l'avvento della Net Economy a concorrere sono i diversi network logistici. In questo nuovo scenario ad avere la meglio non sarà per forza l'azienda migliore, ma quella che è inserita nel network logistico più efficiente, strutturato e integrato (Iannone, 2003).

Si può quindi affermare che la supply chain è costituita dal complesso network che si crea intorno a tutte le organizzazioni che prendono parte ad un determinato processo. Un altro modo di intendere la supply chain è considerare quest'ultima come il gruppo di imprese, strutture ed enti che consentono di portare il prodotto o il servizio sul mercato del consumo. Come affermato da Lambert, Stock ed Ellram (1998), in questo caso anche il cliente finale è considerato una parte integrante della supply chain, in quanto lo scopo ultimo della supply chain è quello di soddisfare il bisogno del cliente in termini di qualità, tempi di consegna e livello di servizio.

Per concludere, come mostrato in **Figura 1**, si possono introdurre tre diversi concetti per esprimere l'estensione della supply chain. Nel primo fanno parte della catena, in questo caso detta supply chain "diretta", soltanto la compagnia presa in esame, il fornitore a monte e il cliente a valle. Questa è una semplificazione estrema e molto schematica della realtà assai più complessa. Una seconda visione leggermente più esaustiva comprende anche i clienti del cliente più prossimo e i fornitori del fornitore più prossimo dell'azienda in analisi. La terza accezione, che meglio rispecchia la realtà dei fatti e che di conseguenza risulta maggiormente complessa, comprende nella supply chain tutti gli enti e le organizzazioni che prendono parte a qualsiasi flusso che riguardi il processo in analisi, che esso sia di materiali, di prodotti, di informazioni o di denaro. In quest'ultimo caso fanno parte della catena di fornitura anche eventuali parti terze (3PL) che si occupano di fornire servizi logistici e attività ausiliarie alle aziende (Mentzer *et al.*, 2001).

TYPES OF CHANNEL RELATIONSHIPS



FIGURE 1a - DIRECT SUPPLY CHAIN



FIGURE 1b - EXTENDED SUPPLY CHAIN



FIGURE 1c - ULTIMATE SUPPLY CHAIN

Figura 1 Rappresentazione dei diversi tipi di supply chain. Fonte: Mentzer *et al.* (2001).

Dopo aver chiarito il concetto di supply chain è importante chiarire anche il concetto di supply chain management. In accordo con quanto proferito da Monczka, Trent, e Handfield (1998) lo scopo del supply chain management è quello di integrare le diverse funzioni che sono coinvolte nei flussi logistici, a partire dall'approvvigionamento delle materie prime alla distribuzione del prodotto finito, ma anche tutte le funzioni esterne al ramo logistico che però sono in qualche modo legate ad esso come per esempio il marketing, le vendite, la ricerca e sviluppo e le funzioni finanziarie. Il supply chain management si occupa inoltre di coordinare e sincronizzare tutte le attività della supply chain, al fine di gestire al meglio le risorse disponibili. Inoltre, come condiviso da Stevens (1989), il supply chain management ha il compito di trovare il miglior compromesso tra un buon livello di servizio e un basso costo unitario. In questo contesto risulta quindi molto importante comprendere e prendersi cura dei bisogni del cliente finale. Il supply chain management è inoltre coinvolto sia in decisioni operative per raggiungere obiettivi di breve periodo che in decisioni tattiche o strategiche per gli obiettivi di lungo periodo (Mentzer *et al.*, 2001). In **Figura 2** è rappresentato uno schema generale di tutti i fattori che devono essere presenti per garantire un supply chain management efficiente ed efficace a partire dal coinvolgimento delle diverse funzioni e dell'ambiente esterno attraverso legami di fiducia, integrazione, condivisione del

rischio e cooperazione per ottenere valore per il cliente finale e vantaggio competitivo per l'azienda.

A MODEL OF SUPPLY CHAIN MANAGEMENT

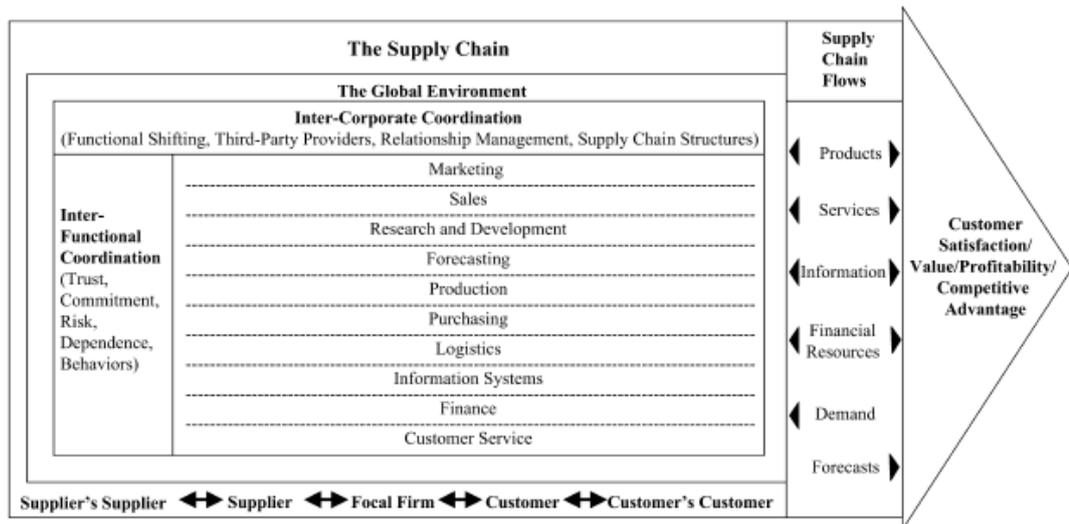


Figura 2 Schema del supply chain management. Fonte: Bowersox, Closs e Cooper (2002).

1.3 La Logistica integrata

L'aspetto più importante per quanto riguarda il successo del supply chain management consiste nella condivisione delle informazioni, dei rischi e dei benefici. Questa condivisione dei flussi informativi infatti facilita i processi sia interni che esterni all'organizzazione presa in esame, per questo motivo è importante cercare di integrare il più possibile sia le funzioni aziendali sia quelle riguardanti fornitori e clienti esterni. Tutti questi problemi di integrazione trovano una soluzione nella logistica integrata il cui scopo è quello di ottimizzare il trade-off tra efficienza ed efficacia, ovvero minimizzare il costo totale delle attività logistiche nel loro complesso, dato un obiettivo di livello di servizio da garantire (Iannone, 2003). Nella **Figura 3** sono riportate le condizioni per garantire una logistica integrata e i risultati che essa comporta. L'integrazione all'interno della catena di approvvigionamento è estremamente importante per i processi di monitoraggio e pianificazione come affermato da Bowersox e Closs (1996). Altro fattore correlato che determina il buon funzionamento della catena di fornitura di un'azienda, e di conseguenza il successo della logistica integrata, è dato dal legame con i fornitori. Nel momento in cui tra

due organizzazioni si instaura un legame di fiducia reciproca durevole nel tempo diventa molto più facile ideare piani futuri innovativi basati su obiettivi comuni. Il rapporto di fiducia, come espresso da Dwyer, Schurr, and Oh (1987), influenza e incentiva la condivisione del rischio e dei guadagni. I rapporti di lungo termine fanno sì che le aziende siano maggiormente disposte ad investire nonostante il problema dell'hold up e dell'opportunismo dell'altra parte che verranno trattati in seguito.

Il significato di logistica integrata può essere riassunto in modo esaustivo dalla seguente affermazione: “La cooperazione inizia con una pianificazione congiunta e termina con attività di controllo congiunte per valutare le prestazioni dei membri della catena di approvvigionamento, nonché l'intera supply chain come un tutt'uno” (Cooper et al. 1997; Cooper, Lambert, and Pagh 1997; Ellram and Cooper 1990; Novack, Langley, and Rinehart 1995; Spekman 1988; Tyndall et al. 1998).

Questo concetto di logistica integrata deve essere condiviso da tutte le parti che costituiscono la supply chain, gli obiettivi comuni devono essere gli stessi e devono essere resi noti e condivisi a partire dalla produzione del prodotto fino alla distribuzione dello stesso. Risulta importante anche l'integrazione dell'operatore terzo fornitore di servizi logistici laddove sia presente (Mentzer *et al.*, 2001). Laddove è presente un operatore terzo (3PL) si verifica l'outsourcing della gestione delle attività logistiche. In alcuni casi le aziende preferiscono che siano società specializzate nella distribuzione e nello stoccaggio a gestire queste funzioni al loro posto. I vantaggi stanno nel fatto che queste società terze hanno competenze specialistiche nel settore e pertanto possono ottenere tariffe più favorevoli e un servizio migliore lasciando all'azienda in questione più tempo e risorse per concentrarsi sul suo core business (Stevenson, 2012).

I processi principali che vanno inseriti in questo contesto di logistica integrata sono:

- l'approvvigionamento,
- la produzione,
- l'evasione degli ordini,
- il servizio al cliente,
- la previsione della domanda,
- lo sviluppo prodotto e la sua commercializzazione.

Il risultato finale di una buona comunicazione e della condivisione di rischi, guadagni e obiettivi è un costo complessivo inferiore e un livello di servizio nettamente maggiore, questo può generare un vantaggio competitivo per l'azienda (Houlihan 1988; Jones and Riley 1985; Stevens 1989).

Le strategie da seguire per ottenere un vantaggio competitivo secondo Porter (1985) possono essere o di cost leadership o di differenziazione. La prima consiste nel seguire una strategia che consenta di ridurre il più possibile i costi e di conseguenza i prezzi per i consumatori finali rispetto a quelli dei concorrenti. La seconda strategia invece persegue una diversa filosofia: in questo caso la strada per il successo è determinata dal creare qualcosa di diverso, speciale e unico. Bisogna cercare di differenziare il più possibile il proprio prodotto o servizio da quello dei concorrenti. Entrambe seppur diametralmente opposte possono creare un vantaggio competitivo e condurre l'azienda al successo (Cavinato 1992; Cooper et al. 1997; Cooper and Ellram 1993; Cooper, Lambert, and Pagh 1997; Ellram and Cooper 1990; Lee and Billington 1992; Novack, Langley, and Rinehart 1995; Tyndall et al. 1998).

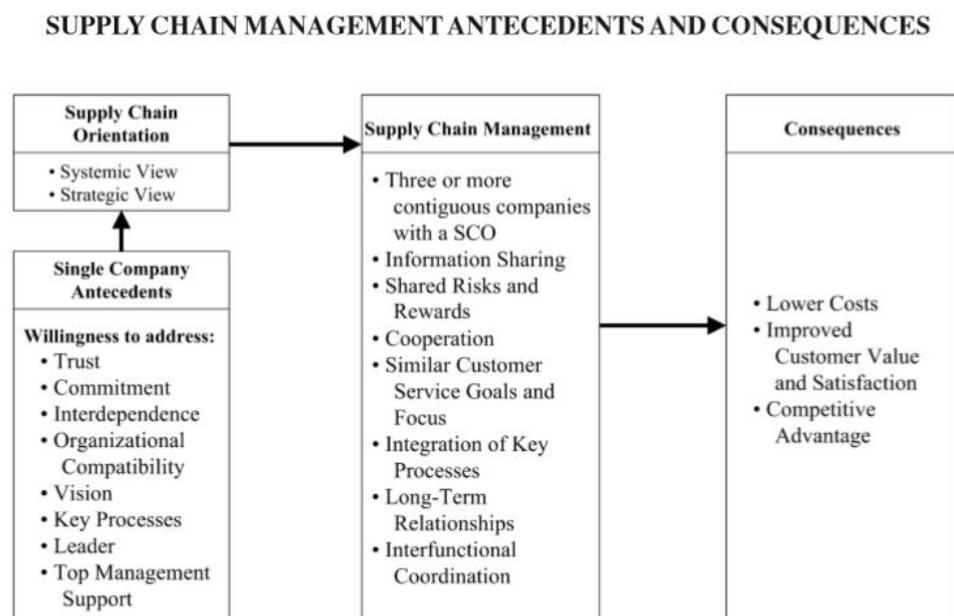


Figura 3 Presupposti e conseguenze del supply chain management. Fonte: Bowersox, Closs e Cooper (2002).

1.4 Gli obiettivi della logistica integrata

Gli obiettivi che si ottengono una volta applicati i principi della logistica integrata sono sei e l'importanza di ognuno dipende dal contesto in cui è inserita l'impresa considerata.

Il primo obiettivo è la reattività, intesa come la capacità della compagnia di soddisfare le necessità dei clienti rapidamente.

Il secondo è quello della riduzione della varianza. Quest'ultima è presente in ogni operazione logistica, ad esempio sono fonte di varianza merci che arrivano danneggiate, un trasporto che sbagliando strada arriva in un luogo errato o in ritardo, un'interruzione non prevista della produzione et cetera. Una soluzione per attenuare la varianza è quella delle scorte di sicurezza oppure, per quanto riguarda la varianza nelle consegne, utilizzare un trasporto più veloce nel caso di ritardi inattesi. Però queste pratiche hanno un costo molto elevato, pertanto è bene ridurle al minimo indispensabile.

Il terzo obiettivo da raggiungere è quello della riduzione delle scorte. Le giacenze a magazzino infatti rappresentano un costo imponente per l'azienda, ma spesso un magazzino elevato può nascondere delle inefficienze di base che potrebbero essere eliminate adottando i principi della logistica integrata. L'obiettivo è quindi quello di ridurre l'inventario al minimo, continuando a soddisfare il livello di performance desiderato.

Il quarto obiettivo è il consolidamento delle spedizioni. Il costo del trasporto rappresenta un costo logistico estremamente elevato e pertanto questo obiettivo è di primaria importanza. Il costo di trasporto unitario si riduce con l'aumentare della merce trasportata e con la distanza, pertanto i problemi sorgono laddove siano necessarie consegne piccole e tempestive. Per consolidare le consegne è necessario quindi un sistema innovativo e un coordinamento multiforme.

Il quinto obiettivo consiste nel miglioramento continuo della qualità. Dal momento che, se un prodotto viene consegnato difettoso è ormai prassi effettuare il reso o il cambio, tutte le volte che un prodotto ha una qualità non accettabile per il cliente ai costi della logistica diretta si aggiungono tutti i costi della logistica inversa. Risulta pertanto estremamente importante ridurre al minimo i flussi di ritorno aumentando la qualità dei prodotti.

Il sesto obiettivo è il supporto nel ciclo di vita del prodotto. Esso consiste nel garantire l'assistenza a partire dal momento della consegna del prodotto fino al momento della sua

distruzione e smaltimento. Si evince dunque molto importante strutturare e pianificare in modo efficace e efficiente la fase di logistica inversa, infatti in un mondo dove il riciclaggio è ormai di primaria importanza è fondamentale fornire un metodo di smaltimento dei beni venduti (Bowersox, Closs and Cooper, 2002).

1.5 I flussi logistici

Durante le attività logistiche ci sono diversi tipi di flussi che transitano tra i diversi attori della supply chain (**Figura 4**): di materiali, di informazioni, di servizi, di denaro e di conoscenze tecniche.

Flusso di materiali: è il flusso principale delle attività logistiche e può essere composto da prodotto finito, componenti, semilavorati, materie prime che devono essere usati per la produzione, trasportati, stoccati e infine distribuiti sul mercato. A partire dall'acquisto delle materie prime le attività della supply chain generano del valore aggiunto spostando lo stock dove e quando necessario (Bowersox, Closs and Cooper, 2002). Appartiene a questo tipo di flusso anche quello della logistica inversa. Tutte le pratiche di reso, di smaltimento e di riciclaggio dei rifiuti fanno parte della logistica inversa, essa potrebbe essere una soluzione a molti problemi ambientali. Le aziende sono consapevoli dell'attenzione crescente che viene posta nei confronti dell'inquinamento e dei problemi climatici quindi di conseguenza anche la logistica inversa sta acquisendo via via una maggiore importanza. Servizi come l'assistenza, la manutenzione, la riparazione del prodotto e il reso dei capi difettosi risultano ormai dei requisiti minimi indispensabili per i clienti. Pertanto la logistica inversa si rivela fondamentale anche per quanto riguarda il servizio al cliente: nel contesto odierno di competitività crescente ed aggressiva, un'azienda che non fornisce questo tipo di servizi si rivela nettamente svantaggiata rispetto alle concorrenti (Alinovi, Bottani and Montanari, 2012).

Flusso informativo: è composto da tutti gli scambi di dati esistenti tra gli attori della catena di fornitura. Questo flusso è fondamentale per garantire il coordinamento, l'efficienza e l'efficacia delle attività logistiche. Laddove sia presente una corretta condivisione delle informazioni è garantita una migliore performance complessiva della supply chain, inoltre in questa situazione si riscontra anche una riduzione dell'incertezza e un minor disallineamento delle attività operative (Bowersox, Closs and Cooper, 2002). Se colui che

prende le decisioni potesse usufruire di un'informazione perfetta, allora le scelte che prenderebbe sarebbero universalmente ottime. Ciò nonostante è impossibile godere di un'informazione perfetta in quanto sarà sempre presente un margine di errore dovuto all'intervento umano (Brandimarte and Zotteri, 2004). Per facilitare lo scambio di informazioni è ormai fondamentale che il network logistico abbia un sistema informativo efficiente, in grado di fornire le risposte desiderate nel minor tempo possibile, restituendo un output consistente e attendibile in qualsiasi momento.

Flusso di conoscenze tecniche: è estremamente importante in quanto è attraverso questo flusso che viene trasferito il know how dell'azienda. Questo fa sì che spesso chi è in possesso di informazioni rilevanti sia restio alla loro condivisione. Quando l'impiegato custode delle informazioni chiave del processo va in pensione o cambia lavoro se le sue conoscenze non sono state trasmesse a un altro membro interno all'azienda queste informazioni vanno perse, questo problema è noto in letteratura come knowledge loss. Quando si verifica questa situazione la soluzione va cercata principalmente nella cultura e nella organizzazione aziendale: per esempio, in un'azienda dove la mentalità è quella di instaurare un clima familiare e di reciproca fiducia con i colleghi, i dipendenti saranno maggiormente disposti a condividere le loro conoscenze (Wang *et al.*, 2017).

Flusso finanziario: esso è fondamentale per sostenere il business dell'impresa. Il profitto è l'obiettivo ultimo che guida il supply chain management e la strategia logistica aziendale. Tuttavia, le performance finanziarie sono misurate con indicatori diversi rispetto a quelli usati per le performance logistiche, questo può portare a dei disallineamenti e inefficienze. Risulta quindi importante che la funzione finanziaria sia in massima sintonia con le attività logistiche per evitare che questo genere di disallineamenti causino dei problemi nell'operatività.

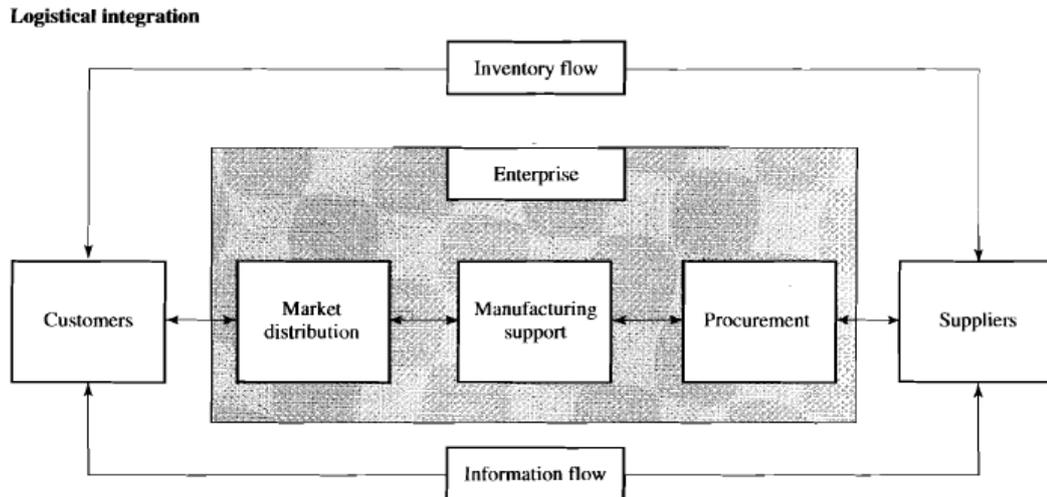


Figura 4 I flussi nella supply chain. Fonte: Bowersox, Closs e Cooper (2002).

1.6 La struttura della Supply Chain

Come spiegato in precedenza una supply chain integrata può generare valore aggiunto per il cliente finale, in questo caso tutte le funzioni che sono coinvolte nelle attività logistiche sono sincronizzate e in questo modo si riesce ad avere un risparmio nei costi e molti benefici sia in termini di efficienza che di efficacia. In questo paragrafo verranno introdotte brevemente le principali funzioni che devono lavorare in modo cooperativo e coordinato per svolgere le attività della supply chain. Le principali operazioni logistiche possono essere raggruppate nelle seguenti aree:

- evasione degli ordini,
- gestione delle scorte,
- trasporto,
- warehousing, materials handling, e packaging,
- network delle strutture.

Nell'**evasione degli ordini** sono comprese tutte le attività necessarie per processare gli ordini dei clienti, questa è una fase molto importante e va a influenzare la riuscita delle operazioni logistiche successive. Durante il processamento dell'ordine l'azienda entra in diretto contatto con il cliente che esprime le sue necessità, i requisiti richiesti ed eventuali personalizzazioni attraverso l'ordine. Risulta molto importante che una volta ricevuto l'ordine tutte le informazioni ottenute vengano condivise con le altre funzioni, questo può

essere assai facile se la funzione che si occupa di gestire gli ordini dispone di un appropriato supporto informatico e un sistema informativo sicuro e affidabile. Uno dei principali indicatori di performance di questa funzione è il tempo di evasione dell'ordine, infatti se viene risparmiato tempo nella fase di presa in carico dell'ordine si potrà optare per un trasporto più lento senza il rischio di non riuscire ad effettuare la consegna per la data prestabilita. Inoltre insieme al risparmio di tempo si potrebbe verificare anche un risparmio di costo in quanto a trasporti più veloci corrispondono tariffe più elevate mentre a trasporti più lenti corrispondono tariffe più modeste (Bowersox, Closs and Cooper, 2002).

Per quanto riguarda la **gestione delle scorte** di magazzino l'obiettivo principale è quella di soddisfare le richieste del cliente, bisogna assicurare la disponibilità del prodotto dato un determinato livello di servizio e con il livello di stock più basso possibile. Conservare una grande quantità di merce, per poter disporre del prodotto in qualsiasi momento, può comportare un costo eccessivamente elevato e può risultare inefficiente sotto altri aspetti come per esempio l'obsolescenza della merce. Anche in questo caso disporre delle giuste informazioni risulta estremamente importante. Se non si ha la possibilità di stoccare l'intero fabbisogno di prodotto la cosa migliore da fare è dare la priorità ai prodotti più profittevoli. Pareto arrivò alla seguente conclusione con la sua analisi ABC: un'azienda può avere il venti per cento del prodotto stoccato che corrisponde all'ottanta per cento del valore dei profitti, come riportato nel grafico in **Figura 5**.

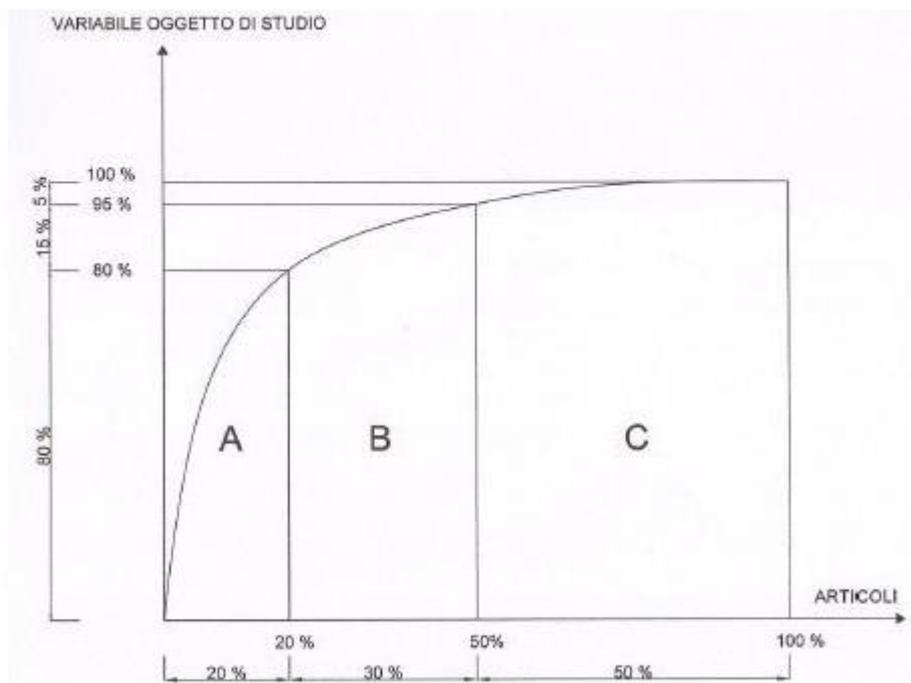


Figura 5 Analisi ABC di Pareto. Fonte: <https://ilprogressonline.it> (2018).

Un altro importante fattore che un'impresa deve valutare nella gestione delle scorte è la profittabilità dei propri clienti.

“The profitability of a customer's business depends upon the products purchased, volume, price, value-added services required, and supplemental activities necessary to develop and maintain an ongoing relationship”. In questa frase di Bowersox, Closs e Cooper (2002) sono elencati i fattori che determinano la redditività di un cliente. Dal momento che l'economia di un'azienda è basata sui suoi clienti principali ha senso pensare una strategia di gestione delle scorte che si adatti ai bisogni di questi clienti (Bowersox, Closs and Cooper, 2002). Inoltre dal momento che le scorte derivano dalla produzione o la supportano, questi due elementi non possono essere gestiti in modo disgiunto e devono sempre essere coordinati (Arnold, Chapman and Clive, 2007). Anche il fattore economico deve essere considerato quando si prendono decisioni relative alla gestione delle scorte. Infatti le giacenze a magazzino generano molti costi tra cui in primis i costi di magazzino legati al personale, ai costi di struttura, di mantenimento in condizioni particolari et cetera, a seguire i costi che comporta l'obsolescenza o la veloce deperibilità dei beni e infine il costo opportunità

dell'investimento capitale che quindi non potrà essere impiegato in altri modi (Brandimarte and Zotteri, 2004).

Un'altra importante fase della logistica integrata consiste nel **trasporto** dallo stabilimento produttivo al magazzino oppure dal magazzino al cliente finale. Il trasporto rappresenta il costo più elevato della distribuzione, solitamente è pari al 30-60% dei costi totali di quest'ultima (Arnold, Chapman and Clive, 2007). Un'azienda può svolgere l'attività di trasporto in diversi modi, per esempio può sottoscrivere diversi contratti con diversi fornitori oppure sottoscrivere un unico contratto ed instaurare in questo modo un legame di fiducia univoco con il fornitore. Per scegliere l'opzione migliore vanno considerati tre diversi aspetti:

- il costo,
- la velocità di consegna,
- la consistenza.

“The cost of transport is the payment for shipment between two geographical locations and the expenses related to maintaining in-transit inventory” (Bowersox, Closs, and Cooper 2002). È molto importante che venga scelta la soluzione di trasporto che minimizza il costo dell'intero sistema logistico e non solamente quello di trasporto. In altre parole, non è una regola che il modo più economico di trasportare la merce comporti anche il minor costo totale. Il secondo fattore da considerare è la velocità con cui è necessario consegnare la merce. Per valutare l'importanza dell'effettuare una consegna in tempi più o meno stringenti diventa importante anche la tipologia di bene trasportato. Per esempio, in caso di beni alimentari a breve conservazione o per cui è presente un termine minimo di conservazione può risultare essenziale effettuare la consegna nel minor tempo possibile. Al contrario se il bene in analisi non è deperibile e non ci sono altre esigenze per cui la consegna debba essere effettuata nel minor tempo possibile la velocità del trasporto assume una minor importanza. Quello che bisogna fare prima di scegliere una determinata soluzione piuttosto che un'altra è un attento confronto tra quelli che sono i bisogni e le richieste del cliente e i costi in questione (Benrqa et al., 2014). Tra il costo e la velocità di consegna, entrambi fattori essenziali, esiste un trade off. L'obiettivo è quello di trovare il giusto bilanciamento tra i due che vada ad ottimizzare l'efficacia del trasporto. Il terzo aspetto da considerare è quello della consistenza delle consegne, questa viene definita come segue da Bowersox, Closs, e Cooper

(2002): “Consistency of transportation refers to variations in time required to perform a specific movement over a number of shipments”. Se lo stesso viaggio ha sempre la stessa durata diventa estremamente più facile effettuare le attività di programmazione e previsione, al contrario se la durata del viaggio varia di volta in volta è difficile avere una pianificazione accurata e questo genera una serie di problemi che vanno a ripercuotersi in tutta la supply chain. Per concludere si può affermare che la velocità del trasporto e la consistenza delle consegne determinano la qualità del trasporto. Trovare il giusto compromesso tra costo, velocità e consistenza delle consegne è l’obiettivo principale nella scelta del sistema di trasporto (Bowersox, Closs and Cooper, 2002).

Le funzioni di **material handling, warehousing e packaging** sono molto importanti per ridurre i costi del processo logistico. Per material handling si intendono tutte le attività connesse alla movimentazione e allo stoccaggio della merce all’interno del magazzino. La tipologia di macchinari utilizzati per la movimentazione impatta sia sull’efficienza sia sui costi di gestione (Arnold, Chapman and Clive, 2007). Inoltre, il material handling è fondamentale sia per facilitare il trasporto sia per assecondare i bisogni del cliente. Se la movimentazione dei beni risulta più facile gli operatori svolgeranno le attività di handling più velocemente e di conseguenza si avrà un risparmio in termini di tempo e di costo. Le spese per la movimentazione della merce sono ridotte al minimo quando la merce viene spostata, per poi essere disposta in una soluzione differente, il minor numero di volte. Anche per lo scarico e il carico della merce il material handling è molto importante in quanto se la merce è disposta efficacemente i tempi e la difficoltà dell’operazione verranno ridotti (Bowersox, Closs and Cooper, 2002). I magazzini sono utilizzati per stoccare la merce che deve essere disponibile quando il cliente la richiederà. La gestione dei magazzini si occupa di prendere decisioni riguardanti la posizione, il numero, la disposizione dei centri di distribuzione, i metodi di ricezione e i metodi di conservazione della merce (Arnold, Chapman and Clive, 2007). Se le attività di warehousing sono svolte in maniera efficace si verificherà un beneficio economico in termini di riduzione dei costi logistici complessivi. Una scelta importante che ogni impresa è tenuta a fare è quella di decidere se avere delle strutture di proprietà e quindi mantenere interna la funzione di warehousing oppure appoggiarsi ad un operatore terzo esperto del settore. Entrambe le opzioni presentano dei vantaggi e degli svantaggi: affidare ad un terzo tutta l’attività di stoccaggio sicuramente rivelerebbe una maggiore efficienza rispetto al mantenere la funzione di warehousing interna

all'azienda, però dal lato opposto potrebbero esserci gravi problemi di integrazione tra i due soggetti che dovranno trovare un'interfaccia comune. Pertanto, nel prendere la scelta che meglio calza alla situazione specifica, converrà considerare non soltanto l'aspetto legato al costo, ma anche il valore aggiunto che le due soluzioni generano (Bowersox, Closs and Cooper, 2002). Il packaging ha la funzione di identificare, contenere e proteggere il prodotto e facilitarne la distribuzione. Per i prodotti di consumo, la confezione può anche essere una scelta dettata dal marketing, infatti l'identificazione del bene proprio dalla sua confezione è un aspetto da non sottovalutare. L'imballaggio deve proteggere il prodotto da moltissimi fattori: umidità, calore, pressioni, ossidazione, infestazioni di animali, muffe o insetti. Il packaging deve essere abbastanza robusto per poter garantire la protezione del bene in ogni momento della distribuzione. Inoltre, per facilitare la movimentazione, i prodotti sono raggruppati in unità via via più grandi, solitamente esistono tre livelli di imballaggio: il primo detto imballaggio primario contiene il prodotto, il secondo raggruppa insieme più colli nel caso in cui gli imballaggi primari siano di piccole dimensioni e il terzo raggruppa in una sola unità più imballaggi primari o secondari. Una volta raggiunto il terzo livello di imballaggio si ottiene, quindi, un carico unitario composto da più pacchetti al suo interno. Questa unità aggregata facilita la movimentazione del prodotto e inoltre protegge ulteriormente i singoli colli, che molto difficilmente verranno danneggiati grazie alla maggiore resistenza conferita. Il packaging è un costo necessario che deve essere affrontato per conferire una maggiore efficienza nella distribuzione del prodotto (Arnold, Chapman and Clive, 2007). In conclusione quando le funzioni di warehousing, material handling e packaging lavorano in modo integrato e cooperativo con le altre funzioni logistiche il risultato è un aumento della velocità e della facilità con cui il flusso di prodotto avanza, a partire dalla produzione per giungere alla distribuzione, ed una conseguente riduzione dei costi (Bowersox, Closs and Cooper, 2002).

Le decisioni riguardanti il **network delle strutture** sono molto importanti per le performance della supply chain per tre motivi: comportano un grande investimento di capitale, un impegno a medio lungo termine e hanno un impatto notevole sull'efficienza e sui costi delle operazioni logistiche. La necessità di pianificazione del network può riguardare sia la progettazione di nuove strutture sia la riprogettazione di strutture già esistenti. Le strutture del network sono per lo più magazzini, stabilimenti produttivi, transit point, operazioni di cross-dock e punti vendita. Le motivazioni per cui spesso conviene

riprogettare la struttura del network già esistente comprendono operazioni inefficienti (es. costi elevati, colli di bottiglia), introduzione di nuovi prodotti o servizi, cambiamenti nei requisiti ambientali, cambiamenti nella mole di volumi trattati et cetera. Il design del network deve essere riprogettato continuamente cercando di adattarlo alle nuove esigenze che si vanno via via a creare nel tempo. Una cattiva progettazione del network può influire in modo negativo sulle performance del sistema (Stevenson, 2012). La progettazione del network richiede un attento studio delle caratteristiche geografiche del territorio. Soltanto tramite la continua riprogettazione del network si può avere una supply chain innovativa degna di un'impresa che vuole ricoprire una posizione da leader del settore (Bowersox, Closs and Cooper, 2002). Secondo S. Cavalieri e R. Pinto (2011) un network è caratterizzato da tre aspetti principali:

- il livello di profondità: consiste nel numero di livelli in cui il processo è sviluppato, questi livelli possono essere composti da entità aziendali o da compagnie indipendenti;
- il livello di estensione orizzontale: consiste nella varietà di prodotti, informazioni, servizi associati a un certo livello del network;
- l'estensione geografica: consiste nell'estensione a livello geografico delle attività della supply chain, l'estensione geografica spesso influenza il livello di estensione orizzontale aumentando il numero di canali distributivi del network.

1.7 Gli attori della supply chain

Ora che sono state esposte le aree funzionali principali della catena di approvvigionamento, possono essere introdotti i diversi attori che interagiscono tra loro all'interno della supply chain. Questi attori, che possono essere situati fisicamente in luoghi distanti tra loro, ricevono e spediscono i flussi fisici tramite il sistema di trasporto mentre si scambiano i flussi informativi per via telematica. Nella **Figura 6** è stato riportato uno schema semplificato della struttura della supply chain: si può notare che sono presenti più livelli popolati dai diversi attori collegati tra loro tramite i flussi logistici (consideriamo soltanto i flussi di materiale). Non è stata considerata la logistica inversa in quanto avrebbe complicato notevolmente il processo.

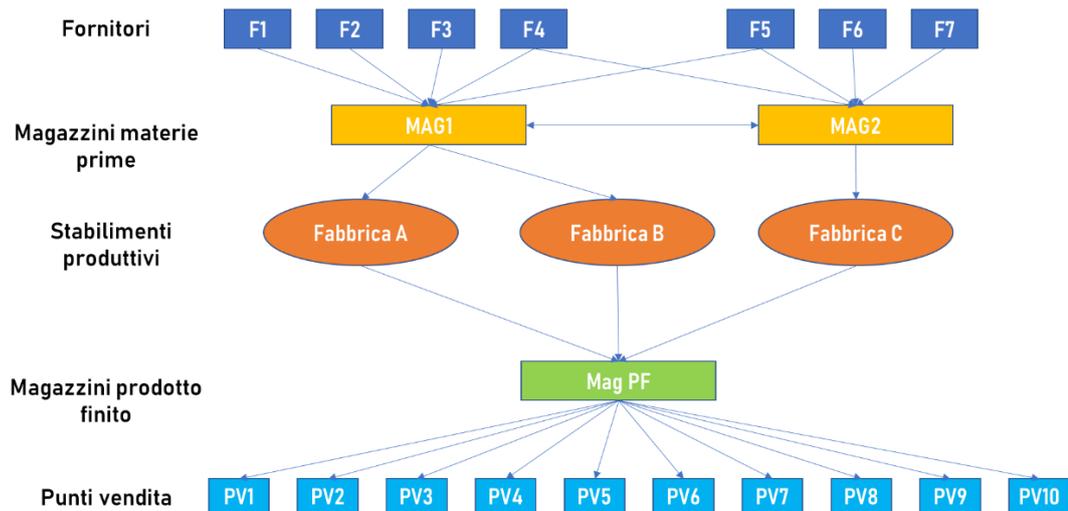


Figura 6 Struttura semplificata di una catena di approvvigionamento adattata da Arnold, Chapman, and Clive (2007).

1.7.1 I fornitori

I fornitori procurano le materie prime, i semilavorati, i componenti o le parti di cui l'impresa in questione ha bisogno per la produzione del prodotto finito. La competitività del mercato incoraggia fornitori e imprese a instaurare delle relazioni di lungo termine basate sulla fiducia e sulla cooperazione, diventa sempre più importante integrare i fornitori all'interno del network logistico in modo da massimizzare l'efficienza. Quindi è consequenziale il fatto che la scelta dei fornitori è estremamente importante ed essa deve essere in linea con l'orientamento strategico. Se tale scelta risulta di successo verrà generato valore in termini di maggiori profitti, maggiore competitività e vantaggio competitivo sia per l'azienda che per i suoi fornitori. Il concetto di integrazione con i fornitori viene espresso in maniera esaustiva dalla seguente affermazione: "To develop a successful partnership and to reach the mutual goals between the partners, firms must have business communications associated with the positive atmosphere of discussions, interdependence and shared constructive expectations (Larzelere & Huston, 1980). Mohr and Sohi (1995) consider the lack of proportioned formality as yet another obstacle to the integration" (Oghazi *et al.*, 2016).

1.7.2 I Magazzini

I magazzini, come già spiegato in precedenza, hanno la funzione di stoccare la merce in attesa del suo trasporto. Essi hanno una funzione fondamentale nel ridurre l'impatto della

variazione della domanda e dell'offerta lungo la catena di approvvigionamento. Possono essere catalogati in base al tipo di bene che contengono, quindi, secondo questa classificazione, si possono distinguere magazzini di:

- prodotto finito: se viene stoccato l'output finale della produzione pronto per essere consegnato al punto vendita dove potrà essere acquistato dal cliente finale;
- materie prime: se all'interno si trovano i materiali necessari per iniziare la produzione, subassemblati o componenti che non sono ancora entrati nel processo produttivo;
- semilavorati: se sono contenuti prodotti che hanno già subito una lavorazione ma che sono in attesa di continuare il loro percorso tramite il processo produttivo;
- forniture per la manutenzione e la riparazione: se sono riposti tutti gli attrezzi, macchinari o forniture usati nella produzione ma che non diventano parte del prodotto finito.

Bisogna notare che la classificazione di un articolo può variare in base al livello della supply chain a cui ci si trova, per esempio la farina sarà considerata un prodotto finito per il fornitore ma una materia prima per l'azienda dolciaria (Arnold, Chapman and Clive, 2007).

1.7.3 Gli stabilimenti produttivi

Il ruolo degli stabilimenti produttivi è quello di elaborare la quantità di bene necessaria per soddisfare la domanda del mercato sotto il vincolo della capacità produttiva. Nelle fabbriche entra in input la materia prima ed esce in output il prodotto finito, pertanto durante il processo di produzione viene generato un valore aggiunto. Anche nella produzione è necessario identificare i requisiti logistici e le condizioni necessarie per poter coordinare al meglio questa funzione con le altre attività della supply chain. Si è dimostrato che maggiore è il livello di coordinamento e cooperazione tra approvvigionamento e produzione, minori sono i costi sostenuti. In secondo luogo anche una progettazione d'insieme della produzione e della gestione delle scorte fa sì che ci siano enormi benefici (Bowersox, Closs and Cooper, 2002).

1.7.4 Il mercato e il servizio al cliente

Dal tipo di prodotto in questione l'azienda e la sua catena logistica si andranno a posizionare in un determinato mercato. In base al prodotto in analisi sarà compito dell'impresa andare a soddisfare i bisogni dei consumatori del mercato per riscuotere il maggior successo possibile. I clienti in questione possono essere di moltissimi tipi a seconda del tipo di azienda in analisi e del suo livello all'interno della catena di approvvigionamento, per esempio il cliente può essere un'altra impresa, un grossista, un centro di distribuzione oppure ancora un negozio al dettaglio. Spesso le società trattano una svariata quantità di prodotti destinati a diversi mercati e ciò nonostante usano la stessa strategia nella catena di approvvigionamento. Questo fatto genera un problema in quanto, come affermato da Payne e Peters (2004), se le caratteristiche del prodotto non si adattano alla strategia logistica adottata non si potranno ottenere un costo e un servizio ottimali. I fattori che vanno ad influenzare la scelta della strategia della supply chain che meglio penetra il mercato sono stati classificati, in letteratura, in quattro gruppi (Lovell et al., 2005):

- fattori di prodotto: sono caratteristiche intrinseche del prodotto che ne definiscono la sua natura;
- fattori di mercato: sono tutti gli aspetti che sono legati alla domanda come ad esempio il livello di quest'ultima o la sua variabilità;
- fattori di prodotto e di mercato: comprendono tutti i fattori che congiungono i fattori di prodotto e quelli di mercato;
- fattori di approvvigionamento alla fonte: per esempio dipendono dai tempi di consegna, dalla disponibilità di componenti o materie prime e dalla flessibilità di produzione.

Altro importante aspetto da considerare è quello del servizio offerto al cliente. Questo servizio si può considerare in diversi modi, per esempio per quanto riguarda la gestione delle scorte è inteso come la disponibilità di prodotto quando necessario. Non esiste una misura migliore e una peggiore del servizio al cliente, tutti gli indicatori utilizzati possono riscontrare punti di forza e di debolezza. Per esempio, un indicatore del livello di servizio al cliente offerto potrebbe essere il numero di ordini processati nei tempi determinati oppure il numero di consegne al cliente avvenute entro il giorno fissato. Sicuramente avere un livello di scorte maggiore aiuta a garantire un servizio al cliente più alto in quanto si ha una

protezione dall'incertezza più elevata. I costi che l'azienda potrebbe dover sopportare nel caso in cui le scorte non siano sufficienti per garantire il livello di servizio offerto sono principalmente tre: costi di back order, vendite perse e clienti persi. Questi costi si generano quando si verifica uno stockout e sono molto difficili da valutare. In conclusione la decisione su quale livello di servizio garantire dipende da scelte aziendali e soprattutto dal tipo di mercato in questione, infatti se i costi di stockout sono stimati molto elevati conviene garantire un livello di servizio più alto (Arnold, Chapman and Clive, 2007).

1.8 La “Green Logistics”

Al giorno d'oggi l'attenzione per l'ambiente è diventato un tema molto importante e sentito sia dalle aziende che dai consumatori. Molte imprese si sono rese conto degli impatti negativi che la loro attività può generare per ambiente che le circonda e di conseguenza hanno iniziato a preoccuparsi per ridurre al minimo i danni. Tra le funzioni coinvolte in questo movimento verso l'ecologicità spicca la logistica e da qui l'espressione “green logistics”. Il Green Supply Chain Management è definito da Shang, Lu e Li (2010) come segue: “Green Supply Chain Management implica flusso finanziario, flusso logistico, flusso di informazioni, integrazione, relazioni e gestione ambientale, promuovendo l'efficienza e la sinergia tra i partner, facilitando le prestazioni ambientali, sprechi minimi e risparmi sui costi. Pertanto, è una fonte importante per i vantaggi competitivi delle organizzazioni.” La differenza principale tra il convenzionale supply chain management e il green supply chain management sta nel fatto che il primo si occupa principalmente di ottimizzare l'aspetto legato all'economicità mentre il secondo oltre all'economicità cerca di ottimizzare anche gli aspetti ecologici e sociali come mostrato in **Figura 7** (Ho *et al.*, 2009).

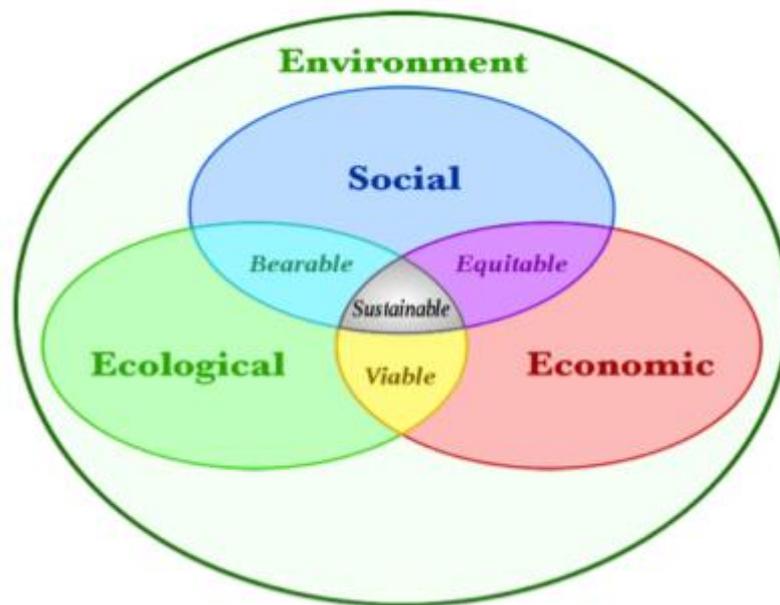


Figura 7 I principi del green supply chain management. Fonte: Balon (2019).

Si può affermare che l'obiettivo primario di qualunque compagnia è il profitto, pertanto bisogna trovare dei modi per far sì che le soluzioni ecosostenibili generino dei guadagni per l'impresa, in questo modo gli interessi aziendali sarebbero allineati con quelli ambientali. Un primo fattore molto importante per lo sviluppo della green logistics è rappresentato dalle normative in vigore nel paese, infatti è dimostrato che laddove siano presenti incentivi e tassazioni sull'ecologicità dell'operato di un'azienda le imprese sviluppano più rapidamente soluzioni maggiormente compatibili con l'ambiente (Balon, 2019). Anche il recupero degli investimenti è una strategia che è favorevole sia all'azienda che all'ambiente, infatti laddove ci siano investimenti ormai inutilizzati è conveniente cercare un modo per trarre ancora qualche beneficio da essi. Per esempio, nel caso di scorte in eccesso o ormai inutilizzabili per la normale commercializzazione potrebbe essere vantaggioso venderle ad un prezzo inferiore, piuttosto che distruggerle. Oppure, se una compagnia è in possesso di un macchinario ormai in disuso, prima di rottamarlo conviene verificare che effettivamente non possa essere convertito in nessun altro modo. Il recupero degli investimenti consiste per lo più nel recupero e nel riutilizzo dei materiali e quindi fa parte di esso anche la logistica inversa (Bokade and Raut, 2013). Altro fattore che gioca a favore della green logistics è il fatto che gli stessi consumatori sono diventati molto sensibili al tema del rispetto per l'ambiente, inoltre sono disposti anche a pagare prezzi maggiori pur di avere un prodotto ecosostenibile. Pertanto alle aziende conviene rispettare l'ambiente in modo che la loro

reputazione non vada a influenzare negativamente il fatturato (Balon, 2019). Anche il green design è una soluzione al problema in quanto se si parte a progettare il prodotto andando a conciliare le necessità del consumatore e con il rispetto per l'ambiente si otterrà un grande successo, ne è un esempio l'auto ibrida che fu sviluppata nel momento in cui il prezzo del petrolio era salito per venire in contro ai bisogni dei clienti (Balon, 2019).

Nel concreto alcuni aspetti su cui lavora il green supply chain management sono:

- veicoli ecosostenibili che riducano al minimo i consumi di gasolio e le emissioni inquinanti. Oltre a mezzi ecologici risulta importante anche formare gli autisti in modo da evitare comportamenti alla guida che influiscono negativamente sui consumi.
- Intermodalità ovvero sostituire quando possibile al trasporto su strada, che è il più utilizzato, altri tipi di trasporto più ecologici.
- Packaging riciclabile e ridurre le dimensioni.
- Utilizzare magazzini “*green*” che utilizzano energie rinnovabili e costruiti con materiali ecosostenibili.
- Utilizzare software, programmi e tool che permettano di ottimizzare i viaggi per ridurre al minimo gli spostamenti inutili cercando di non far viaggiare i mezzi a vuoto.
- Raccolta, riciclaggio e smaltimento dei rifiuti.

In conclusione, si può dire che i benefici della green logistics non sono solamente legati all'ambiente. Nonostante spesso siano necessari elevati investimenti iniziali, l'azienda ha un ritorno in termini di ottimizzazione della gestione delle risorse, una minor quantità di sprechi, un aumento dell'efficienza e della produttività, una riduzione dei costi di stoccaggio e di trasporto, un aumento della redditività economica e un miglioramento della reputazione aziendale.

Capitolo 2

Il sistema di distribuzione nella supply chain

2.1 Il trasporto nella supply chain

Di seguito verrà trattata con attenzione questa importante fase della catena di approvvigionamento su cui volgerà anche il caso di studio presentato nell'ultimo capitolo.

Prima della deregolamentazione dei trasporti del 1980 si poteva rilevare una differenza minima tra i diversi fornitori, infatti il servizio e i prezzi erano per lo più uguali per tutti. Dopo il 1980, dove è stata introdotta la flessibilità dei prezzi, i servizi offerti divennero molti e variegati. Al giorno d'oggi ogni società offre un diverso servizio, questo è stato reso possibile oltre che dalla libera scelta del prezzo anche dallo sviluppo della tecnologia che fornisce soluzioni uniche e innovative per supportare l'attività di trasporto. Grazie all'informatica oggi è possibile tracciare il trasporto in tempo reale, ricavarne la posizione e determinare una stima del tempo di consegna, aspetti che hanno fatto sì che il trasporto acquisisse una maggiore importanza e che non si limitasse più soltanto allo spostamento della merce da un punto ad un altro. Senza un trasporto affidabile le attività logistiche sarebbero messe a dura prova (Bowersox, Closs and Cooper, 2002).

Il trasporto consuma risorse di tempo, finanziarie e ambientali. In primo luogo, durante la fase di trasporto la merce è inaccessibile, la quantità di prodotto trasportata prende il nome di scorta in transito (transit inventory). L'obiettivo dei gestori logistici è quello di ridurre al minimo le scorte in transito che non è accessibile fintanto che la consegna non è stata effettuata. In secondo luogo, per il trasporto sono necessarie risorse finanziarie per coprire i costi generati dal lavoro del conducente, dal consumo di carburante, dall'uso del veicolo, dall'uso delle infrastrutture, dagli investimenti e dalla gestione necessaria. Infine, il trasporto usufruisce di risorse ambientali sia direttamente che indirettamente. Proprio alla funzione di trasporto può essere attribuito uno dei maggiori consumi di carburante. Nonostante i mezzi di trasporto siano sempre più efficienti, il consumo totale di combustibili fossili nel settore rimane elevato. Negli ultimi anni sempre più aziende adottano soluzioni meno impattanti a livello ambientale e usano fonti di energia rinnovabili. In Italia è stato stimato che nel 2017 il consumo di biocarburanti è stato di circa di 1.200.000 tonnellate come mostrato in **Tabella 1**.

Tabella 1 Consumo di biocombustibili nel settore del trasporto in Italia nel 2017, suddiviso per tipologia (in tonnellate). Fonte del dato: GES (2019) e portale Statista (2019).

Kind of biofuel	consumption (tons)
Biodiesel	1.164.023
Bio-ETBE	38.435
Biomethane	105
Bioethanol	20
Total	1.202.583

In modo indiretto invece i trasporti contribuiscono all'inquinamento atmosferico e acustico tramite il fenomeno della combustione. Tuttavia, si nota dal grafico in **Figura 8** che a partire dal 2005 si ha avuta una progressiva diminuzione delle emissioni di gas a effetto serra.

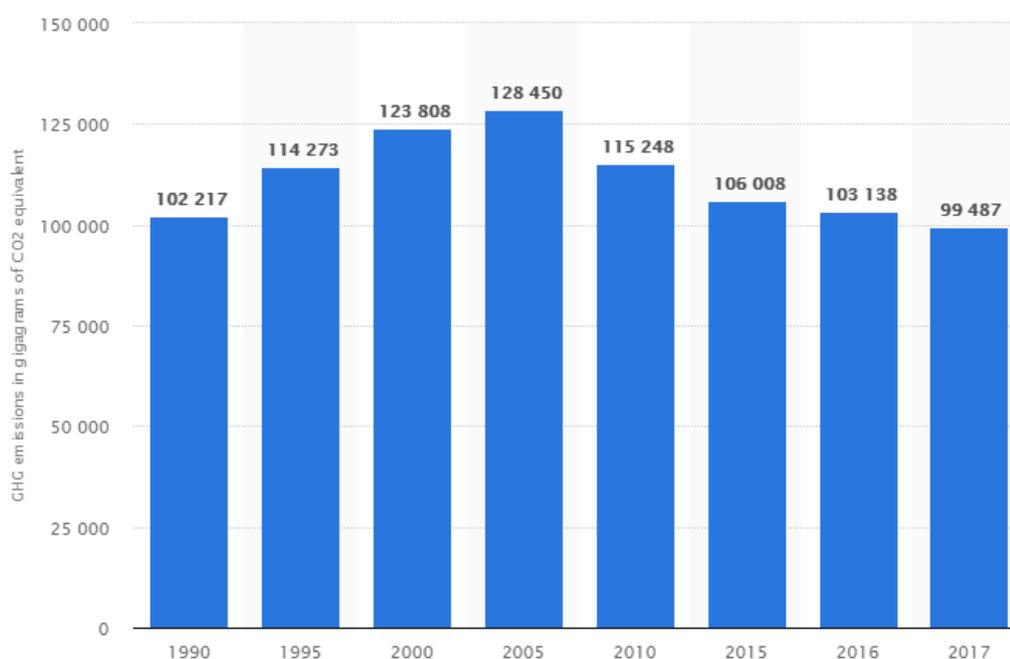


Figura 8 Emissioni annue di gas a effetto serra del settore dei trasporti in Italia negli anni dal 1990 al 2017 (in gigagrammi di CO₂ equivalente). Fonte del dato: ISPRA e portale Statista (2019).

Per quanto riguarda l'efficienza del trasporto ci sono due aspetti che vanno considerati, essi sono l'economia di scala e l'economia di distanza. L'economia di scala nel trasporto consiste nella riduzione del costo per unità di carico all'aumentare della quantità che viene trasportata, ovvero, se la capacità di un container viene sfruttata interamente durante una

spedizione il costo al metro cubo sarà inferiore rispetto alla situazione dove la capacità viene usata solo per metà. Inoltre, si può anche notare che i veicoli che possono trasportare volumi più elevati hanno un costo più elevato rispetto a quelli che possono trasportare quantitativi più piccoli. Per esempio, il trasporto ferroviario avrà un costo inferiore rispetto al costo del trasporto aereo o su strada. Questo si verifica perché i costi che il trasporto genera sono per lo più fissi e quindi non cambiano in base alla variazione del volume trasportato. Un ragionamento analogo può essere fatto anche per l'economia di distanza. In questo caso il costo per unità di carico diminuirà con l'aumentare della distanza percorsa. Anche in questo caso se la distanza è maggiore i costi fissi verranno divisi tra più chilometri e quindi il costo al chilometro sarà minore. L'obiettivo del trasporto è dunque quello di massimizzare il volume e la distanza rispettando il servizio al cliente garantito (Bowersox, Closs and Cooper, 2002).

2.2 Il settore dei trasporti in Italia

Secondo il report annuale sull'andamento del settore dei trasporti dell'Osservatorio Congiunturale Trasporti di Confcommercio, nel 2018 l'indicatore globale Confcommercio del trasporto merci ha registrato una crescita rispetto all'anno precedente del 1,9% in diminuzione rispetto al 3,4% del 2017 e del 4,1% del 2016. Inoltre, sempre secondo la stessa fonte, sono in crescita il trasporto su strada, quello ferroviario e quello aereo mentre in decrescita il trasporto via mare. In Italia si registra che il trasporto su strada movimenti oltre il 60% del valore della merce trasportata e pertanto questo ricopre un ruolo da protagonista del settore. In **Figura 9** si possono vedere le quote modali, ovvero le percentuali di spostamenti effettuati con un certo tipo di mezzo di trasporto, dei diversi metodi di trasporto escluso quello tramite condutture. Inoltre la bilancia dei pagamenti dell'Italia ha registrato un deficit dei trasporti mercantili di 5,5 miliardi di euro, che però è diminuito rispetto all'anno precedente (Banca d'Italia, 2019).

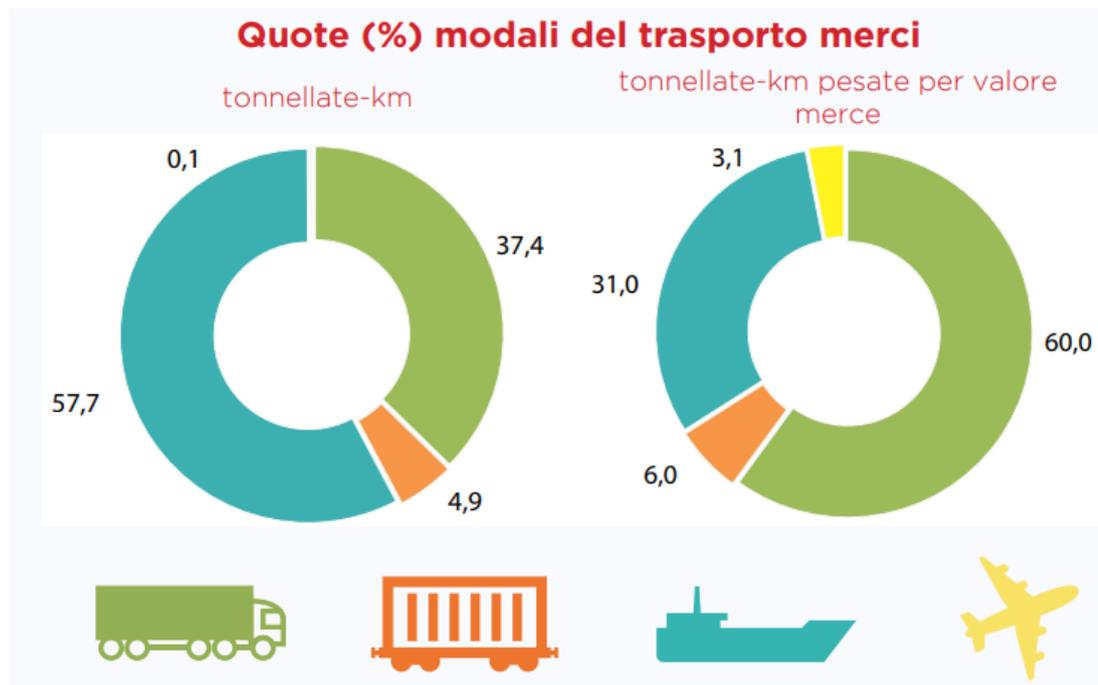


Figura 9 Quote percentuali modali del trasporto merci in Italia nell'anno 2018. Fonte del dato: Osservatorio Congiunturale Trasporti Confcommercio (2018).

2.3 I diversi tipi di trasporto

I tipi di trasporti che si possono utilizzare sono cinque con caratteristiche molto diverse tra loro: trasporto ferroviario, su strada, via acqua, via aerea e tramite condotta. La quota di mercato di ciascun tipo di trasporto può essere valutata considerando il chilometraggio del sistema, il volume trasportato e la categoria di merce trasportata. Un'unità standard usata nell'ambito dei trasporti è la tonnellata su unità di distanza (Bowersox, Closs and Cooper, 2002).

2.3.1 Trasporto ferroviario

In passato il trasporto ferroviario aveva ricoperto un ruolo da protagonista del settore. La caratteristica che ha dettato il successo di questo mezzo di consegna è quella dell'economicità delle grandi spedizioni, anche la frequenza del servizio è ritenuto un punto di forza. Fino alla Seconda Guerra Mondiale le ferrovie erano il mezzo di trasporto principale. Con il dopoguerra, a scapito del trasporto su rotaia, iniziò a crescere il numero di strade che diede un grande incentivo al trasporto su gomma. Peculiarità del trasporto ferroviario è avere alti costi fissi dovuti agli investimenti per l'attrezzatura e ai diritti per

poter transitare sui binari. Dall'altra parte i costi variabili sono molto bassi. Con l'avvento del trasporto su strada le merci trasportate su ferrovia sono limitate ad alcune categorie specifiche, per lo più vengono trasportate le materie prime di aziende di estrazione e metallurgiche.

2.3.2 Trasporto su strada

Il trasporto autostradale si è sviluppato alla fine della Seconda Guerra Mondiale quando gli stati hanno iniziato a investire sulla rete stradale. Un grande vantaggio di questo tipo di trasporto è dato dalla sua grande flessibilità: tramite mezzi a motore si può percorrere qualunque tipo di strada, si può partire con una consegna pressoché in qualunque momento della giornata e si può raggiungere qualunque cliente anche con un ordine quantitativamente irrisorio. Il chilometraggio stradale è maggiore di quello di tutti gli altri tipi di trasporto messi insieme, al giorno d'oggi e probabilmente per il prossimo futuro il trasporto a motore sarà il leader del settore. Un punto di forza del trasporto su strada è rappresentato dai costi fissi per le attrezzature che sono inferiori rispetto a quello ferroviario. Inoltre, la rete stradale viene costruita e mantenuta dall'ente pubblico. I costi per i pedaggi e le licenze vengono divisi per il numero di mezzi gestiti dalla società e dal numero di chilometri percorsi. Punto a sfavore del trasporto a motore sono i consistenti costi variabili e l'elevata necessità di manodopera. Inoltre, anche gli standard e i requisiti per la sicurezza dei trasportatori sono molto rigidi e severi. Si possono distinguere tre diversi segmenti di questo mercato: il **trackload (TL)**, il **less than truckload (LTL)** e la specialità. Il **truckload** tratta i grandi carichi che saturano o quasi la capacità del mezzo e che quindi solitamente non fanno tappe intermedie durante la consegna. Il **less than truckload** tratta carichi inferiori alla saturazione del camion, spesso si effettuano più fermate durante il viaggio. Qui i costi fissi sono superiori rispetto al caso precedente. I vettori specializzati invece si occupano di consegnare beni sfusi o singoli pacchi. Questo ultimo segmento non è propriamente un concorrente diretto degli altri due.

2.3.3 Trasporto via acqua

Questo tipo di trasporto è il più antico. Si può fare una distinzione tra trasporto in acque profonde e in acque interne navigabili. Il trasporto nelle acque interne ha mantenuto negli ultimi anni una quota di volume costante. Anche la dimensione della rete, che è la più limitata tra le modalità di trasporto, è rimasta immutata e si prevede che lo rimarrà anche nel

prossimo futuro. Il punto di forza del trasporto tramite imbarcazione è la possibilità di contenere volumi estremamente elevati. A livello di costi fissi il trasporto via acqua è una via di mezza tra il trasporto ferroviario e il trasporto su gomma. Un vantaggio delle società che gestiscono questi vettori è che il diritto di passaggio è sovvenzionato dal governo. Lo svantaggio principale invece consiste nella scarsa velocità di trasporto. Anche il fatto che sia quasi sempre necessario un trasporto aggiuntivo tramite terra per collegare le mete di partenza e destinazione non è un fattore che gioca a favore del trasporto marittimo. Questo trasporto risulta tuttavia la scelta migliore quando si intende trasportare un grande quantitativo di merce ad un basso costo e non sono presenti limitazioni stringenti nel tempo di consegna.

2.3.4 Trasporto aereo

Il trasporto aereo anche se riserva una serie di punti di forza estremamente vantaggiosi rimane il meno utilizzato principalmente a causa degli elevati costi. Anche se questo tipo di trasporto genera costi fissi minori rispetto al trasporto ferroviario e acquatico, è fonte di costi variabili considerevoli causati dal consumo di carburante, dalle imposte per gli utenti, dall'alta intensità della manodopera e dalla manutenzione. Inoltre, le principali limitazioni del trasporto aereo sono la limitata capacità dei mezzi, la disponibilità di aeromobili e la soglia di sollevamento pesi. Dall'altra parte il vantaggio principale di questo trasporto è la rapidità della consegna, per esempio una spedizione da costa a costa può essere effettuata solamente in qualche ora per via aerea, mentre sarebbero necessari giorni con gli altri tipi di trasporto. Le imprese scelgono questo trasporto fondamentalmente quando hanno necessità di fornire un certo servizio che è in grado di giustificare il costo elevato. Attualmente non esiste una singola categoria di merce a cui è destinato il trasporto aereo, si predilige questo trasporto nel caso in cui la consegna sia urgente, la merce deperisca rapidamente o il suo valore sia molto elevato.

2.3.5 Trasporto tramite condutture

Secondo Bowersox, Closs e Cooper (2002) tramite condotta viene trasportato il 56,8% di tonnellate-miglio di petrolio e greggio. Il vantaggio di questo particolare tipo di trasporto è che una volta costruita la rete i costi variabili sono bassissimi in quanto l'unico costo è quello della manutenzione che tuttavia viene effettuata sporadicamente. Inoltre in questo caso non

ci sono vincoli di orari o necessità di manodopera, pertanto anche la flessibilità del servizio è un altro grande punto di forza. Un punto di debolezza invece è rappresentato dall'elevato costo fisso dovuto alla costruzione dell'impianto, al diritto di passaggio, alle stazioni di controllo e alla capacità di pompaggio. Altro grande svantaggio è dovuto al fatto che solo merci sotto forma di liquidi, gas e liquami possono essere trasportate tramite condutture.

Le caratteristiche operative dei diversi tipi di trasporto sono riassunte nella **Tabella 2**. Risulta che in termini di velocità, intesa come tempo effettivo del viaggio, il mezzo più veloce è sicuramente l'aereo. Per quanto riguarda la flessibilità, intesa come la capacità di servire due punti geografici qualsiasi, il trasporto su strada e quello su rotaia sono i migliori. Per affidabilità del trasporto si intende la capacità di rispettare il servizio e i tempi garantiti, sotto questo aspetto il mezzo più sicuro sono le condutture grazie al fatto che non sono influenzate dalle condizioni metereologiche e non soffrono di problemi di congestione, segue il trasporto su strada. In termini di capacità, intesa come requisiti specifici che può avere il carico, come ad esempio la dimensione, il trasporto vincente è quello via acqua. E per concludere secondo la frequenza, ovvero la quantità di viaggi che si possono effettuare in un'unità di tempo, al primo posto si hanno le condutture grazie al loro flusso continuo subito seguite dal trasporto su strada (Bowersox, Closs and Cooper, 2002). Per quanto riguarda i costi fissi il trasporto più dispendioso è quello tramite condutture, seguito dal trasporto ferroviario e via acqua. Godono invece di bassi costi fissi il trasporto su strada e quello aereo. Rispetto ai costi variabili invece il trasporto aereo è il più costoso, seguito dal trasporto su strada. Invece si rivelano economici dal punto di vista dei costi variabili il trasporto su rotaia, via acqua e tramite condutture.

Tabella 2 Caratteristiche operative per tipo di trasporto. Tabella adattata da Bowersox, Closs e Cooper (2002).

	Ferroviario	Strada	Acqua	Aria	Condutture
Velocità	Moderata	Alta	Bassa	Molto alta	Molto bassa
Flessibilità	Alta	Molto alta	Bassa	Moderata	Molto bassa
Affidabilità	Media	Alta	Bassa	Molto bassa	Molto alta
Capacità	Alta	Moderata	Molto alta	Bassa	Molto bassa
Frequenza	Bassa	Alta	Molto bassa	Moderata	Molto alta

2.4 Trasporto tradizionale e trasporto intermodale

Prima della deregolamentazione le compagnie di trasporti potevano operare soltanto in uno dei tipi di trasporto, il motivo di questa limitazione stava nella politica anti monopolistica. Dopo la deregolamentazione invece le singole società iniziarono a trattare diversi tipi di trasporto in modo da soddisfare maggiormente le necessità dei clienti. Pertanto si può definire trasporto tradizionale una società che opera in uno solo dei tipi di trasporti esistenti. Con il trasporto tradizionale l'impresa diventa estremamente specializzata in quel determinato tipo di trasporto che svolgerà in modo molto efficiente ed efficace. Però in questo caso si hanno molte difficoltà nel caso in cui lo spedizioniere abbia bisogno di più modalità per il trasporto della merce, in questa situazione infatti dovrà prendere accordi con più aziende diverse, cosa che non sempre risulta facile e agevole. Un esempio di trasporto tradizionale anche noto come trasporto unimodale è quello aereo che trasporta merci e passeggeri solamente da un aeroporto ad un altro. Con l'avvento del commercio elettronico è aumentata significativamente la domanda di consegne di singoli pacchi. Quindi è presto diventato necessario che le imprese sviluppassero dei trasporti intermodali e soluzioni integrate tra loro per la consegna al cliente (Bowersox, Closs and Cooper, 2002).

Quando si parla di trasporto intermodale si intende un servizio che comprende più modalità di trasporto in modo da poter sfruttare i vantaggi dell'integrazione ad un costo inferiore utilizzando un contenitore standard (solitamente il container, ma anche cassa mobile, semirimorchio et cetera) che può essere spostato da un mezzo all'altro (Musso, 2010). Per meglio comprendere i concetti che verranno spiegati in seguito si procede dando una definizione di terminale logistico secondo Arnold, Chapman e Clive (2007): "I terminali sono luoghi in cui i vettori caricano e scaricano merci da e verso i veicoli ed effettuano collegamenti tra il servizio locale di ritiro e consegna e il servizio di trasporto di linea. Altre funzioni svolte ai terminali sono la pesatura; collegamento con altre rotte e vettori; instradamento, spedizione e manutenzione del veicolo; e amministrazione. La natura, le dimensioni e la complessità del terminale variano a seconda della modalità e delle dimensioni dell'azienda e dei tipi di merci trasportate."

Nella **Tabella 3** sono riportati i principali tipi di trasporti intermodali e le unità di carico utilizzate che, in accordo con quanto esposto da Musso (2010), sono:

- ISO container: molto diffuso, poco costoso, ermetico, climatizzabile, con possibilità di sovrapposizione e trasportabile tramite navi, treni, camion. In questo caso è però necessaria un'attrezzatura specifica per le movimentazioni (es. carroponete).
- Cassa mobile: non sono necessarie tecnologie complesse per lo scarico, facile per l'accesso sia lateralmente che posteriormente. Questa unità però non è sovrapponibile, ha un costo abbastanza alto ed è più vulnerabile rispetto al container. Viene usata principalmente per il trasporto intermodale ferroviario.
- Semirimorchio: qui non è necessario alcun tipo di attrezzatura per lo scarico e ha delle dimensioni che vanno bene per l'euro pallet. Anche in questo caso le unità non sono sovrapponibili ed il loro costo è abbastanza alto, inoltre è necessaria un'infrastruttura di terminale per il sollevamento verticale e per il trasporto su rotaia sono necessari carri ferroviari specifici.
- Autoarticolati: non sono necessari ulteriori investimenti per un trasporto intermodale rispetto all'unimodale stradale e le attrezzature necessarie ai terminali sono relativamente semplici. Tra gli svantaggi primeggiano il peso non indifferente dell'unità vuota e il costo del lavoro in quanto per gli spostamenti è sempre necessario un autista.

Tabella 3 Tipologie di trasporti intermodali e relative unità di carico utilizzate. Tabella adattata da A. Musso (2010).

Tipologia di trasporto intermodale	Specializzazioni del trasporto intermodale	Unità di carico utilizzata
Ferroviario	Trasporto combinato strada- rotaia	Semirimorchi
		Casse mobili
	Trasporto combinato mare- rotaia	Container marittimi
	Autostrada viaggiante	Veicoli completi
Marittimo	Roll on Roll off (Ro-Ro)	Semirimorchi
		Veicoli completi
	Load on load off (Lo-Lo)	Container marittimi
Vie navigabili	Load on load off (Lo-Lo)	Container marittimi
Aria-ferrovia	Trasporto intermodale aria- ferrovia	Container spaciali (air- container)

2.5 Il costo del trasporto

Secondo Arnold, Chapman e Clive (2007) i costi che nascono nella fase del trasporto possono essere raggruppati in quattro categorie:

1. Costo di Line – Haul,
2. Costo di picking e di consegna,
3. Costo delle movimentazioni terminali,
4. Costo di fatturazione e riscossione.

Una conoscenza approfondita di questi costi permette di capire quale tipo di trasporto conviene in una determinata situazione ottenendo così prezzi più bassi.

2.5.1 Costo di Line – Haul

In questo costo sono compresi tutti gli esborsi che nascono automaticamente quando si decide di intraprendere un viaggio di una certa distanza tra un punto di origine e uno di destinazione. Questi costi non dipendono dal tipo di merce trasportata o dalla saturazione del mezzo, ma comprendono per esempio i salari dei conducenti o l'ammortamento del mezzo dovuto al suo utilizzo. Sono costi che variano per lo più in base alla distanza percorsa. Pertanto questi costi andranno ripartiti sulla quantità di merce trasportata. Ogni mezzo ha due soglie che riguardano la capacità che devono essere considerate: il limite di peso e il limite di volume. Per alcuni prodotti viene raggiunto prima un limite rispetto all'altro, può essere il caso di articoli particolarmente voluminosi ma molto leggeri. In tal caso per ridurre il costo unitario conviene cercare di aumentare la densità del prodotto. Per esempio, nel caso in cui il prodotto sia composto da più pezzi assemblati una soluzione potrebbe essere quella di smontarlo in modo da incastrare i pezzi tra loro e permettere il trasporto di un maggior numero di colli. Per ridurre il costo di Line – Haul pertanto bisogna massimizzare il peso spedito e ottimizzare la densità (Arnold, Chapman and Clive, 2007).

2.5.2 Costo di picking e di consegna

Il costo di picking e quello di consegna seguono all'incirca lo stesso principio di quello di line – haul con la differenza che il costo aumenta con l'aumentare del tempo necessario per effettuare la consegna piuttosto che con la distanza tra il punto di origine e quello di

destinazione. Pertanto sarà meno dispendioso aggregare insieme diverse consegne rispetto all'effettuare un diverso viaggio per ciascuna consegna (Arnold, Chapman and Clive, 2007).

2.5.3 Costo delle movimentazioni terminali

Per costi delle movimentazioni dei terminali si intendono tutti quei costi dovuti al numero di volte che la merce deve essere movimentata. Infatti ogni volta che bisogna effettuare il carico e lo scarico bisogna considerare un costo per la movimentazione di ogni unità in consegna. Pertanto, secondo questo aspetto, risulta maggiormente vantaggioso effettuare una consegna diretta al cliente con un FTL (full truck load) piuttosto che passare attraverso punti di stoccaggio intermedi dove la merce dovrà essere movimentata più volte (Arnold, Chapman and Clive, 2007).

2.5.4 Costo di fatturazione e riscossione

Sono tutti quei costi principalmente burocratici che si generano con l'apertura della pratica per la fatturazione di una consegna a cliente (Arnold, Chapman and Clive, 2007).

2.5.5 Costo totale del trasporto

Il costo totale del trasporto comprende tutte le voci elencate precedentemente, di cui i costi di picking e di consegna, quelli delle movimentazioni terminali e di fatturazione sono per lo più fissi. Quindi per ogni spedizione si può osservare un costo fisso e uno variabile, come mostrato in **Figura 10**.

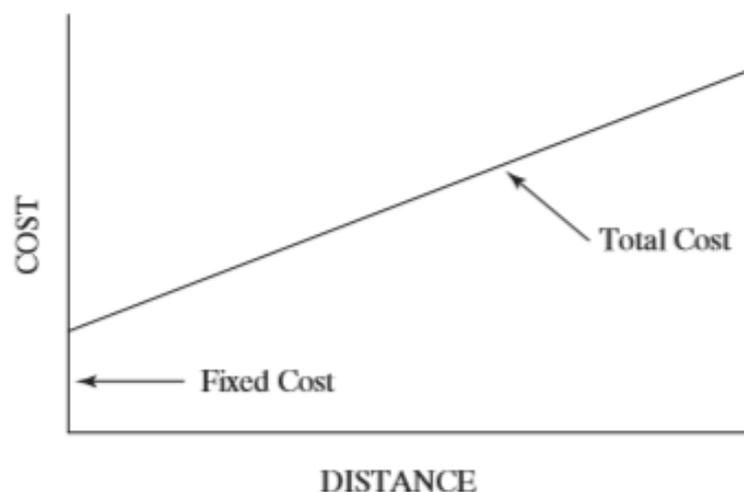


Figura 10 Grafico distanza – costo del trasporto. Fonte: Arnold, Chapman e Clive (2007).

Inoltre il costo per miglio del trasporto segue una sorta di economia di scala in quanto questo costo è tanto minore quanto maggiore è la distanza percorsa. Inoltre la tariffa del corriere sarà influenzata anche dalle caratteristiche della merce trasportata, in particolare dal:

- Valore: tanto più la merce è preziosa tanto maggiore sarà la responsabilità del trasportatore e pertanto il prezzo aumenterà.
- Densità: come già esposto in precedenza, tanto più l'oggetto trasportato è denso tanto maggiore sarà il peso del carico e tanto minore il costo unitario del trasporto.
- Deperibilità: se i beni sono deperibili potrebbero richiedere un trasporto con caratteristiche speciali (per esempio tramite un mezzo refrigerato) e pertanto il prezzo sarà maggiore rispetto al trasporto di merce non deperibile.
- Tipo di imballaggio: se la merce ha un imballaggio resistente i rischi di danneggiamento e rottura saranno minori e pertanto anche il prezzo del trasporto diminuirà.

Inoltre è importante evidenziare il fatto che le tariffe LTL (less than truckload) possono essere fino al 100% più elevate rispetto alle tariffe TL (truckload). Le ragioni di questo fatto stanno nei costi extra di picking, di consegna, delle movimentazioni e di fatturazione che si generano nel caso di LTL. Il trasporto tramite aereo, nave o mezzo a motore permettono di trasportare carichi che non saturano la capacità (LTL), mentre solitamente questo non avviene per il trasporto su rotaia (Arnold, Chapman and Clive, 2007).

2.6 I magazzini nella supply chain

Di seguito verranno trattati con attenzione tutti gli aspetti salienti riguardanti lo stoccaggio della merce su cui volgerà anche il caso di studio presentato nell'ultimo capitolo.

“Un magazzino viene in genere visualizzato come un luogo in cui conservare o archiviare l'inventario.” Questa è la definizione di magazzino che viene fornita da Bowersox, Closs e Cooper, (2002). I magazzini possono essere distinti in magazzini di fabbrica, regionali e locali. Essi assolvono principalmente due funzioni di servizio di un magazzino secondo Arnold, Chapman e Clive (2007):

1. conservare e proteggere la merce per un lungo periodo fintanto che non ce ne sarà bisogno, questi magazzini sono detti magazzini generali e per esempio possono servire per lo stoccaggio di beni con vendita stagionale.
2. Far sì che la merce sia disponibile ai fini della distribuzione, questi magazzini sono detti magazzini di distribuzione, sono molto dinamici infatti si ha una frequenza molto alta di beni in entrata e in uscita. La merce arriva in grandi lotti uniformi, viene stoccata per un tempo limitato per poi venire riorganizzata in piccoli lotti eterogenei da consegnare al cliente. La dimensione di questi magazzini viene valutata rispetto al quantitativo di merce che viene movimentato in volume e non dalle dimensioni fisiche del magazzino.

La presenza di un magazzino, a causa dell'interruzione del flusso, genera dei costi aggiuntivi che quindi devono essere compensati da dei benefici. Arnold, Chapman e Clive (2007) ne identificano tre: il consolidamento dei trasporti, l'assortimento dei prodotti e il servizio offerto al cliente. Si può parlare di consolidamento dei trasporti quando si riesce a convertire un trasporto LTL in uno TL, questo fa sì che si abbiano meno costi di trasporto come visto nel paragrafo precedente. Il consolidamento si può riscontrare sia nella fase di approvvigionamento che in quella di distribuzione: nell'approvvigionamento si può creare un magazzino intermedio tra fornitori e stabilimento produttivo che si occupi di ricevere i trasporti LTL dai fornitori per poi consolidarli e mandarli come TL alla fabbrica. Mentre invece nel contesto della distribuzione si può avere un magazzino situato vicino ai clienti in modo da effettuare un trasporto TL dalla fabbrica al magazzino e poi tanti trasporti LTL dal magazzino ai clienti. Nella distribuzione il consolidamento dei trasporti prende il nome di break-bulk: “Un operatore break-bulk riceve un'unica spedizione di grandi dimensioni e

organizza la consegna a più destinazioni. L'economia di scala si ottiene trasportando la spedizione consolidata con il carico maggiore” (Bowersox, Closs and Cooper, 2002). In **Figura 11** è illustrato il consolidamento dei trasporti nei due scenari dell’approvvigionamento e della distribuzione.

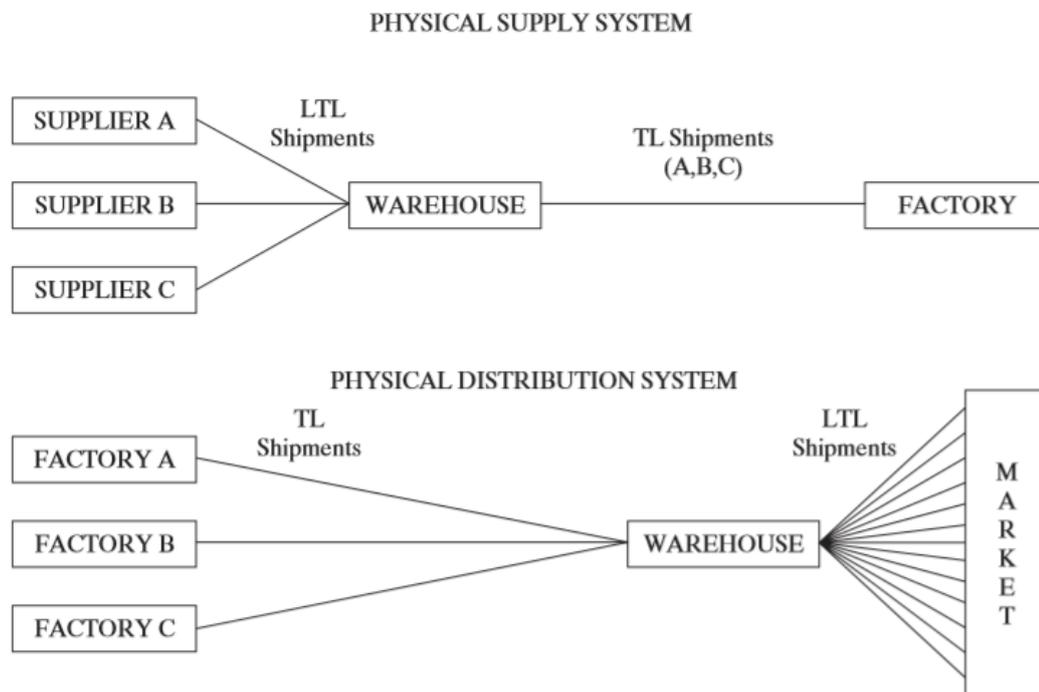


Figura 11 Posizione del magazzino per il consolidamento dei trasporti. Fonte: Arnold, Chapman e Clive (2007).

Si parla di assortimento del prodotto quando un cliente desidera un ordine composto da diversi articoli che magari sono prodotti in luoghi diversi. Perciò in questo caso la presenza di un magazzino è essenziale, altrimenti il cliente dovrebbe effettuare ordini diversi da ciascun produttore e sopportare i costi aggiuntivi delle consegne con trasporti LTL. Il magazzino invece si occupa di aggregare i diversi articoli desiderati in un unico ordine con conseguenti costi di trasporto inferiori. L’assortimento di prodotto può avvenire con tre diversi tipi di operazioni: di cross docking, di mixaggio e di assemblaggio. Il cross docking mira a creare un assortimento unico di prodotti con origini diverse. La peculiarità di questa operazione è che viene svolta in strutture senza uno stoccaggio intermedio: gli articoli provenienti da più fonti vengono immediatamente smistati e caricati su altri veicoli. Il mixaggio ottiene un risultato finale uguale al cross docking con la differenza che in questo caso si ha uno stoccaggio intermedio della merce. L’assemblaggio serve come attività di

supporto alla produzione e successivamente il collo ottenuto viene spedito alla fabbrica che di solito si trova nelle vicinanze (Bowersox, Closs and Cooper, 2002). Nella **Figura 12** viene riportato lo schema generico del processo di assortimento del prodotto.

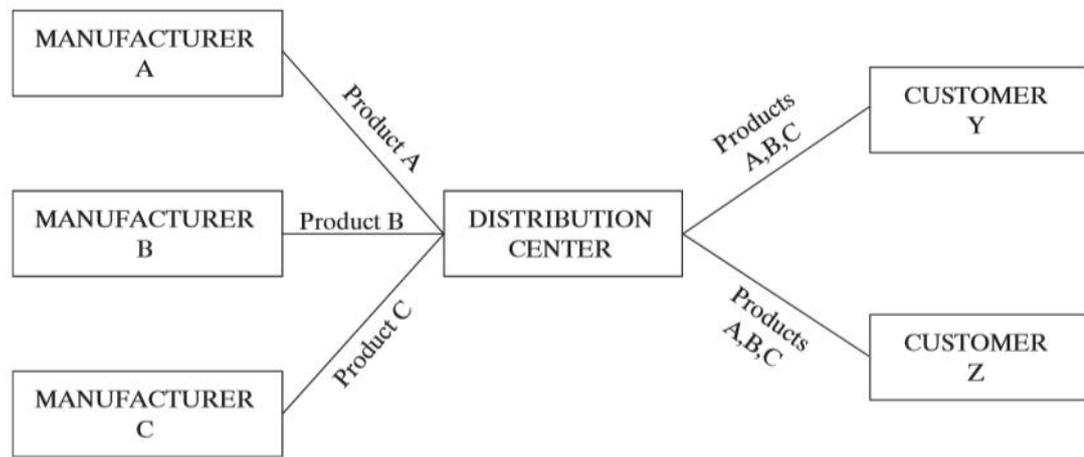


Figura 12 La funzione di assortimento dei prodotti del magazzino. Fonte: Arnold, Chapman e Clive (2007).

Per assistenza invece si intende il livello di servizio al cliente che aumenta notevolmente con la presenza di un magazzino. In primo luogo, i magazzini solitamente sono situati vicino ai mercati che devono servire, pertanto la merce sarà disponibile in un tempo minore. In secondo luogo, con la presenza di un magazzino si riduce la probabilità di stockout grazie alla pianificazione di scorte di sicurezza. Si parla di stockout o di rottura di stock quando nel momento in cui la merce viene richiesta non se ne ha disponibilità a magazzino (Amadio, 2012). Lo stockout genera una serie di effetti negativi come la nascita di costi aggiuntivi dovuti alle azioni urgenti intraprese per minimizzare gli altri effetti (es. spedizione rapida con costo maggiore), penali applicabili nel caso di ritardi nelle consegne, perdita di vendite e nel caso peggiore di clienti, perdita d'immagine aziendale. Inoltre con la presenza di un magazzino si possono ritardare alla fine della supply chain le operazioni di personalizzazione (Cavalieri and Pinto, 2011). Con questo approccio si riducono i rischi di inventario evitando di conservare in magazzino prodotti personalizzati per appositi clienti basandosi sulle previsioni e al contrario si applica una customizzazione soltanto una volta che è stato ricevuto l'ordine garantendo anche una maggiore flessibilità.

2.7 Le operazioni di magazzino

Le operazioni che vengono svolte in magazzino sono esposte di seguito e si dividono in ricezione della merce, gestione delle movimentazioni interne, spedizione, stoccaggio. La filosofia di gestione del magazzino è quella di eseguire movimentazioni lunghe con il maggior carico possibile, questo fatto trova giustificazione nelle economie di scala di magazzino.

2.7.1 Ricezione della merce

Questa operazione è quella che riguarda lo scarico della merce, questo può essere effettuato combinando operazioni manuali e operazioni automatiche con l'ausilio del carrello elevatore. La merce poi va registrata nel sistema informativo del magazzino tramite processi specifici della singola azienda.

2.7.2 Gestione delle movimentazioni interne

Una volta effettuato lo scarico la merce subisce una serie di spostamenti all'interno del magazzino. Inizialmente viene trasferita dall'area di ricezione all'area di stoccaggio. Potrebbe poi essere necessario un secondo spostamento a seconda delle attività operative del magazzino, per esempio per l'assemblaggio dei pezzi o per le attività di personalizzazione di etichette e di packaging ci potrebbe essere un'area specifica dedicata. In fine una volta ricevuto un ordine da cliente si andranno a selezionare i vari articoli richiesti che poi verranno trasportati in un'area di prelievo.

2.7.3 Spedizione

Consiste nel verificare la correttezza dell'ordine e nel carico della merce sul mezzo di trasporto. In modo analogo alla ricezione ci possono essere operazioni svolte manualmente oppure operazioni svolte con l'ausilio del carrello elevatore o di trasportatori. Inoltre, si effettua anche un'operazione di verifica se si ha un cambio di proprietà della merce. Questa attività può essere svolta controllando che il numero di serie sia corretto, con un conteggio delle unità caricate oppure con un controllo delle dimensioni. Una volta che la merce è uscita dal magazzino bisognerà registrarla nel sistema informativo così come per la ricezione.

2.7.4 Stoccaggio

Lo stoccaggio efficiente dovrebbe far sì che durante la permanenza della merce a magazzino si verifichi il minor numero di sollevamenti e di spostamenti, che la merce sia facilmente accessibile e rintracciabile. La posizione della merce a magazzino dovrebbe variare in base alle caratteristiche dei singoli prodotti, di cui le più importanti sono: volume, peso e aspetti specifici di archiviazione. Se il volume dell'articolo è elevato è bene che questo prodotto sia posizionato vicino alle vie di uscita e in basso rispetto ai livelli che si sviluppano verticalmente. Stesse considerazioni vanno fatte rispetto al peso del prodotto, per evitare sollevamenti infatti ha senso posizionare i colli più pesanti direttamente a terra e vicini alle porte di uscita. Si possono inoltre distinguere attività di stoccaggio attivo ed esteso. Lo stoccaggio attivo considera permanenze brevi della merce a magazzino e deve garantire la disponibilità periodica del prodotto, si sposa bene con le attività di cross docking e per magazzini break-bulk. Lo stoccaggio esteso invece considera la giacenza di scorte che eccedono la richiesta, questo potrebbe essere necessario per coprire vendite stagionali, una domanda irregolare, acquisti speculativi, sconti e controlli di qualità (Bowersox, Closs and Cooper, 2002).

2.8 Analisi dei costi di trasporto e di stoccaggio

L'obiettivo primario rimane sempre quello di fornire il maggior livello di servizio al minor costo possibile. Il modello con cui si intende servire il mercato dipenderà in particolare da:

- posizione geografica dei clienti;
- dimensione degli ordini effettuati;
- numero e posizione degli stabilimenti di produzione e dei centri di distribuzione.

Ogni volta che viene inserito un ulteriore magazzino i costi si riducono anche se in misura minore con l'aumentare del numero di magazzini. Il primo centro di distribuzione che verrà inserito servirà per soddisfare il fabbisogno del mercato più grande, il secondo per quello del secondo mercato più grande e così via. I maggiori risparmi si avranno con l'aggiunta dei primi magazzini, man mano oltre ai risparmi diminuiranno anche i volumi trasportati con TL ai centri di distribuzione e i clienti serviti da ciascun centro di distribuzione. Come detto in precedenza risulta più economico un trasporto TL piuttosto che un trasporto LTL questo perché i costi, principalmente fissi, vengono ripartiti su più unità di carico. Pertanto, se viene

inserirlo un magazzino i costi di trasporto si riducono, in particolare: aumentano i costi di spedizioni TL, diminuiscono i costi di spedizioni LTL e diminuiscono i costi totali di trasporto. Altro risultato interessante ottenuto con l'aumento del numero di magazzini è l'aumento delle scorte di sicurezza e quindi del livello di inventario (Arnold, Chapman and Clive, 2007). La scorta di sicurezza è necessaria per coprire le fluttuazioni impreviste della domanda ed eventuali ritardi nelle consegne, essa può essere ridotta, ma dal momento che è impossibile eliminare totalmente l'incertezza la sua funzione rimane essenziale (Brandimarte and Zotteri, 2004). Risulta intuitivo che con l'aumentare del numero dei centri di distribuzione aumentino anche i costi fissi e i costi operativi. Per quanto riguarda i costi di handling, essi non dipendono dal numero di magazzini ma bensì dal numero di unità gestite, pertanto se il volume venduto rimane costante allora rimarranno costanti anche i costi di handling. Con l'aumentare del numero di magazzini qualora venissero spediti carichi non unitari allora si avrà un aumento dei costi di movimentazione. I costi di imballaggio non dipendono dal numero di magazzini, ma dal numero di unità trattate; siccome con l'aumento del numero di centri di distribuzione le scorte aumentano allora aumenteranno anche i costi di packaging. Con l'aumento del numero di magazzini i costi relativi agli spazi utilizzati aumenteranno per il fatto che si ha un aumento dell'inventario e pertanto sarà conseguentemente necessario più spazio per gestirlo, inoltre aumentano anche gli spazi non operativi come bagni e uffici (Arnold, Chapman and Clive, 2007). Il costo totale del sistema rispetto al numero di magazzini, ipotizzando che le vendite rimangano costanti, è rappresentato in **Figura 13**. Dal grafico si può vedere l'andamento delle diverse voci di costo, ed inoltre si può notare che il costo totale diminuisce fino ad un certo punto per poi cominciare di nuovo ad aumentare. Obiettivo del decisore logistico è quello di trovare questo punto ottimale. Aumentando il numero di centri di distribuzione aumenta anche il livello di servizio del sistema, infatti se si passa da uno a due centri di distribuzione il livello di servizio offerto aumenta notevolmente, questo incremento può essere misurato calcolando la percentuale di mercato servito in un certo lasso di tempo. Man mano che aumentano i magazzini del sistema il livello di servizio aumenta sempre, ma in maniera marginalmente decrescente (Arnold, Chapman and Clive, 2007).

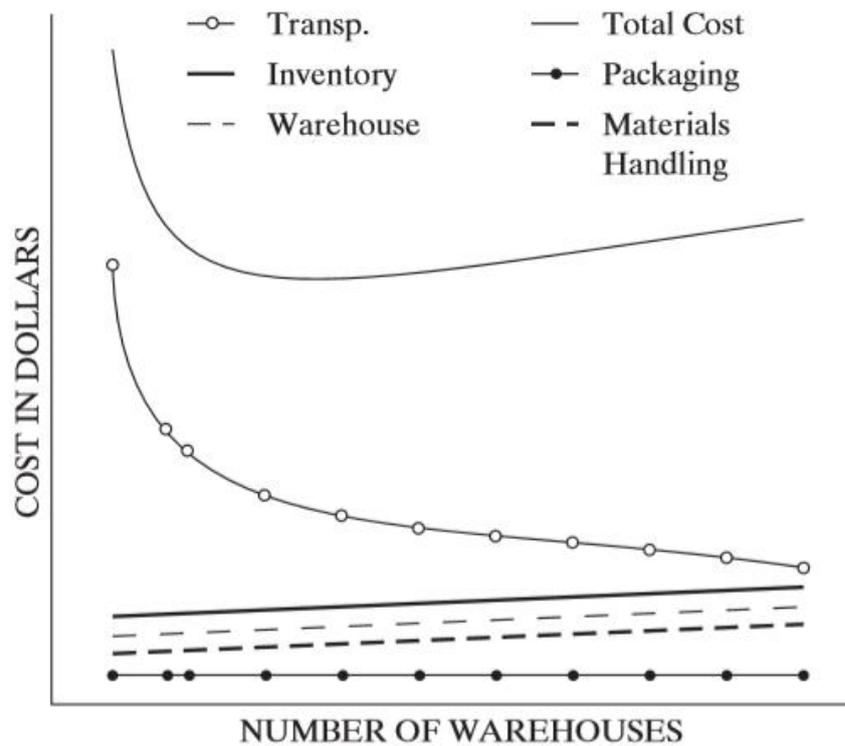


Figura 13 Costo del sistema rispetto al numero di magazzini. Fonte: Arnold, Chapman e Clive (2007).

2.9 La giustificazione economica per l'esistenza di un magazzino

Per ridurre i costi di trasporto al minimo bisognerebbe far sì che i mezzi viaggino sempre a pieno carico e che i carichi più grandi siano trasportati per le distanze più lunghe. Il principio di base che giustifica la presenza di un magazzino è quello del consolidamento dei trasporti. Soprattutto nel caso in cui gli ordini dei clienti tendano ad essere piccoli la presenza del magazzino si rivela fondamentale. Nella **Figura 14** è riportato il grafico che evidenzia quando conviene che la merce sia consegnata al cliente tramite magazzino.

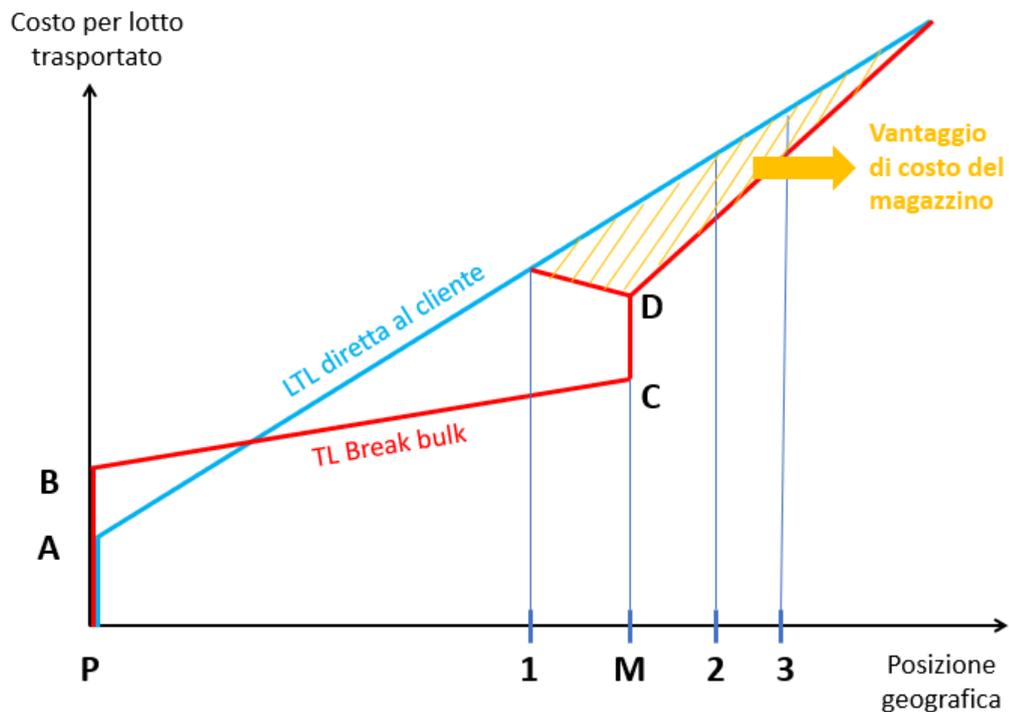


Figura 14 Giustificazione economica del magazzino. Immagine adattata da Bowersox, Closs e Cooper (2002).

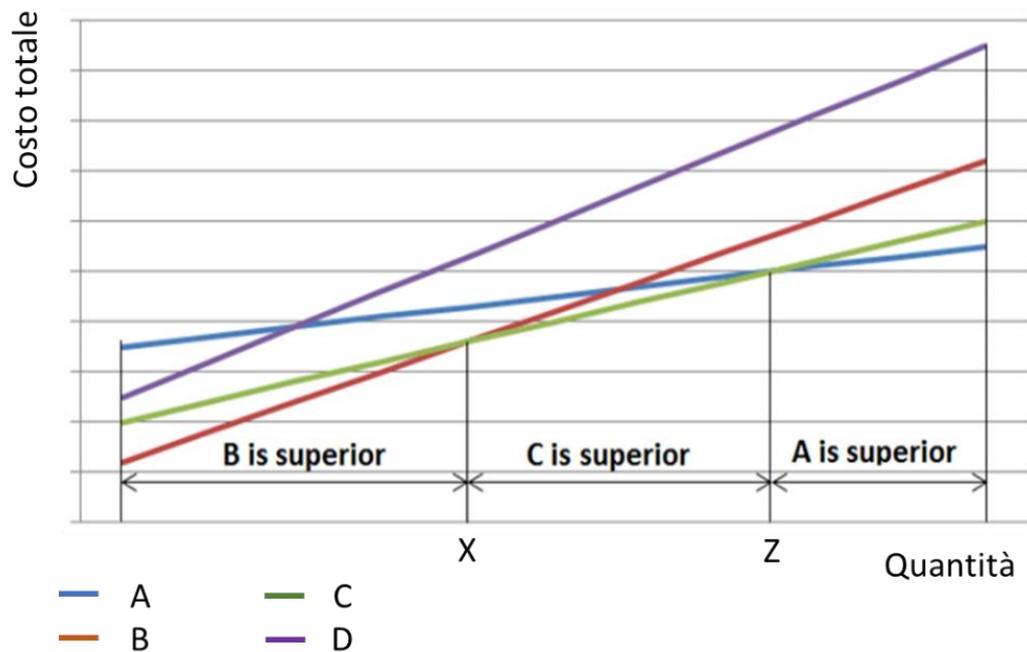
Sull'asse verticale è indicato il costo per lotto di trasporto, mentre sull'asse orizzontale sono indicate le posizioni geografiche dei diversi nodi: nell'origine degli assi si ha il luogo di produzione P, la posizione del magazzino invece è indicata con il punto M, mentre gli altri punti indicati segnano le posizioni dei singoli clienti. Vengono prese in analisi due soluzioni: la consegna diretta al cliente e il passaggio dal magazzino. Nel primo caso il costo per preparare il trasporto è inferiore dal momento che per la consegna diretta a cliente non verrà saturata la capacità del mezzo (segmento P-A). Nel secondo caso invece il mezzo viaggia con TL e quindi i costi per preparare il trasporto saranno maggiori (segmento P-B). Nel caso di diretta a cliente il costo per chilometro sarà maggiore rispetto al caso del passaggio da magazzino, questo perché con la diretta sul camion viaggia un quantitativo inferiore e quindi il costo al chilometro per lotto di trasporto sarà più alto. La differenza del costo di trasporto al chilometro si nota dalla diversa pendenza dei segmenti. Nel caso del passaggio da magazzino si ha un segmento verticale (C-D) che indica il costo generato dall'uso del centro di distribuzione. Dal magazzino poi vengono serviti i diversi clienti con delle spedizioni locali. Si può notare che con il magazzino, situato nella zona di mercato formata dai clienti nei punti 1, 2 e 3, si garantisce sempre il servizio ad un costo minore. Soltanto nel punto 1

le due soluzioni sono indifferenti. L'area colorata in giallo indica il vantaggio di costo del magazzino rispetto alla consegna da fabbrica direttamente a cliente. Il risultato di tale analisi porta a concludere che il magazzino porta o meno un vantaggio a seconda della sua posizione rispetto all'area di mercato (Bowersox, Closs and Cooper, 2002).

2.10 Analisi del punto di pareggio

Tramite l'analisi del punto di pareggio, anche nota come break-even analysis, si possono confrontare due situazioni e trovare la condizione per cui le due opzioni siano equivalenti. Per effettuare questa analisi ci deve essere una variabile comune alle due opzioni ed è proprio con il variare di questa incognita che si determina la convenienza di una soluzione piuttosto che dell'altra. Solitamente la break-even analysis viene utilizzata per confrontare due scenari in base ai costi. Per ogni opzione viene calcolato l'ammontare dei costi fissi e di quelli variabili, ed infine i costi totali saranno posti a confronto. Questo metodo risulta estremamente efficace nei casi in cui ci siano elevate differenze nei costi fissi o nei costi variabili. La break-even analysis viene utilizzata anche nel calcolo del lotto economico presentato nel capitolo seguente.

In questa analisi si assume che i costi fissi siano costanti e che i costi variabili siano lineari nell'intervallo di tempo in analisi. Pertanto, le funzioni di costo delle diverse opzioni possono essere classificate nella generica funzione di costo: $C = FC + v \cdot Q$, dove FC sono i costi fissi, v i costi variabili e Q la quantità di carico in analisi.



In

Figura 15 è riportato l'andamento di curve di costo generiche. Si nota che per quantitativi minori al punto X conviene la situazione rappresentata dalla curva di costo B, per quantitativi compresi tra il punto X e il punto Z conviene la situazione rappresentata dalla curva di costo C e per quantitativi superiori al punto Z conviene la situazione rappresentata dalla curva di costo A. Se la quantità fosse esattamente uguale a quella registrata nel punto X allora i costi delle opzioni B e C sarebbero equivalenti, si ha lo stesso risultato con i costi delle opzioni A e C nel caso in cui la quantità fosse quella corrispondente al punto Z.

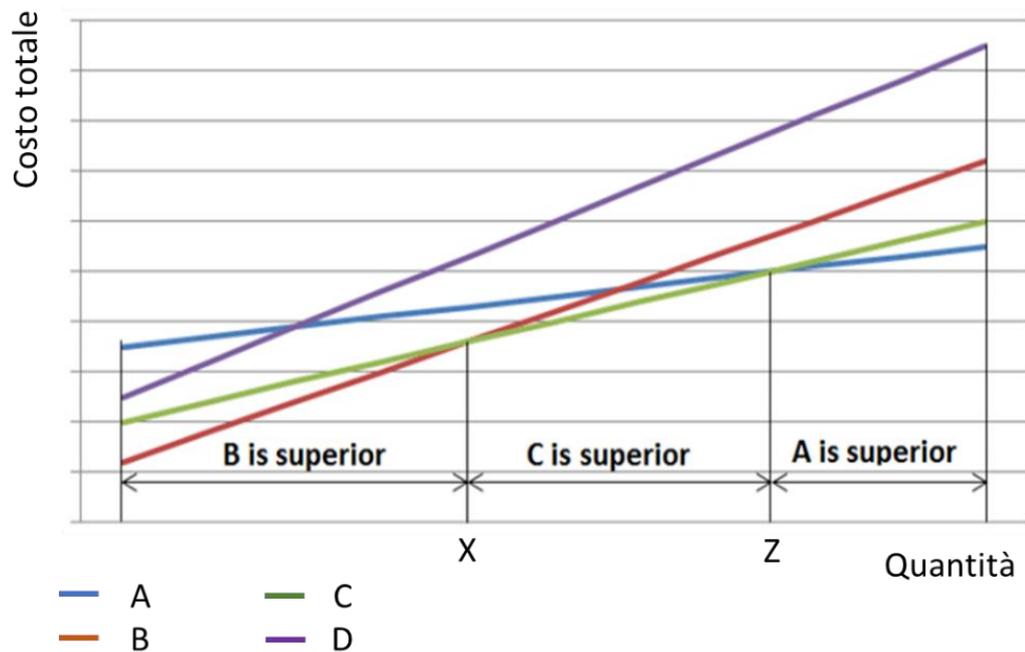


Figura 15 Esempio di analisi del punto di pareggio.

2.11 Il lotto economico

Uno dei principali problemi logistici discusso da sempre è quello della determinazione del lotto ottimo di riordino. Per risolvere tale problema sono stati adottati diversi metodi di cui riportiamo il più importante ovvero quello dell'Economic Order Quantity noto anche come EOQ. Nello sviluppo di questo modello sono state fatte innumerevoli semplificazioni che non sempre rispettano la realtà dei fatti. La teoria dell'EOQ parte dalla funzione di costo per arrivare alla quantità ottima che deve essere ordinata. Vengono fatte le seguenti assunzioni:

- tasso di domanda nell'unità di tempo che viene soddisfatto per intero d .
- Costo unitario della merce acquistata c che è supposto essere fisso (il fornitore non applica sconti rispetto al volume acquistato). Questo costo può comprendere anche i costi variabili del trasporto.
- Costo di ordinazione A che può essere considerato come un costo fisso che si ha ogni volta che viene effettuato un ordine, in A può essere compreso anche il costo fisso del trasporto.

- Costo unitario di giacenza in un periodo di tempo h che riassume tutti i costi legati alla giacenza a magazzino delle scorte come il costo dello spazio fisico occupato, il rischio di obsolescenza della merce, la deperibilità dei beni, il costo opportunità del capitale investito nelle scorte.
- Quantità ordinata Q .

Ogni ciclo di magazzino ha una durata di Q/d che corrisponde al tempo impiegato per vendere la quantità ordinata al termine del quale il magazzino è a zero. La **Figura 16** riporta l'andamento del magazzino, da qui si può desumere che il costo della giacenza di un ciclo di magazzino corrisponde a $\frac{1}{2} \frac{Q}{d} Qh$ in quanto esso corrisponde all'area del triangolo.

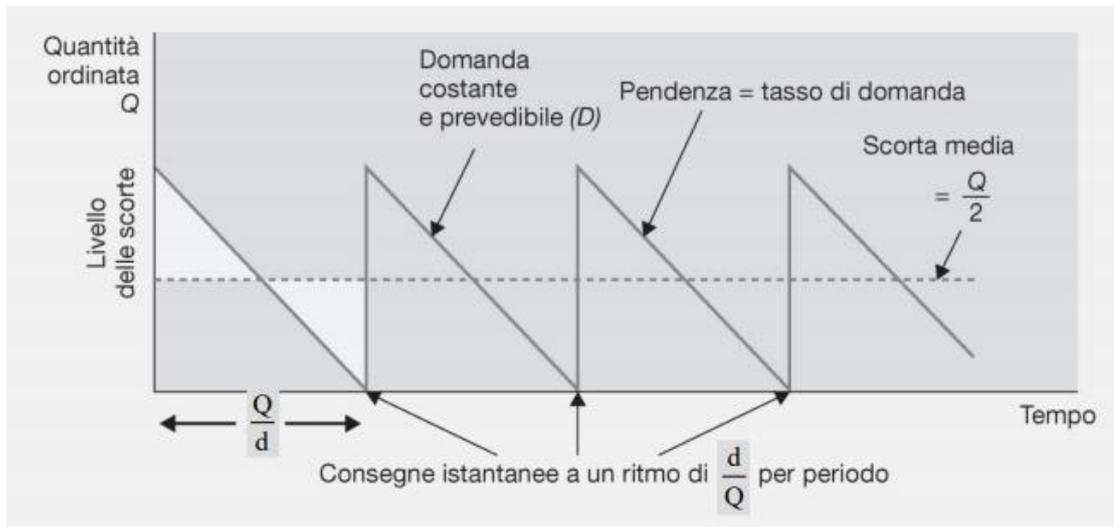


Figura 16 Andamento delle scorte nella teoria del lotto economico. Immagine adattata da Bowersox, Closs e Cooper (2002).

Il costo complessivo quindi è: $A + cQ + \frac{1}{2} \frac{Q^2}{d} h$

Dividendo il costo totale per la durata di un ciclo ottengo: $\frac{Ad}{Q} + cd + \frac{1}{2} Qh$

Calcolando la derivata prima e poi ponendola uguale a zero si ottiene la quantità ottima da

ordinare per ottenere il costo più basso: $Q^* = \sqrt{\frac{2Ad}{h}}$

Mentre sostituendo nella funzione di costo si ottiene un costo ottimo pari a: $\sqrt{2Adh}$

Il punto di riordino, supponendo che il lead time non sia affetto da incertezza, si otterrà dalla formula: $R = LT \cdot d$

L'andamento del costo in base alle quantità è riportato nella **Figura 17**, si nota che la componente di costo legata alla giacenza e al mantenimento a magazzino cresce con la crescita della quantità ordinata, mentre i costi di ordinazione, essendo per lo più fissi, decrescono con l'aumento della quantità (Brandimarte and Zotteri, 2004).

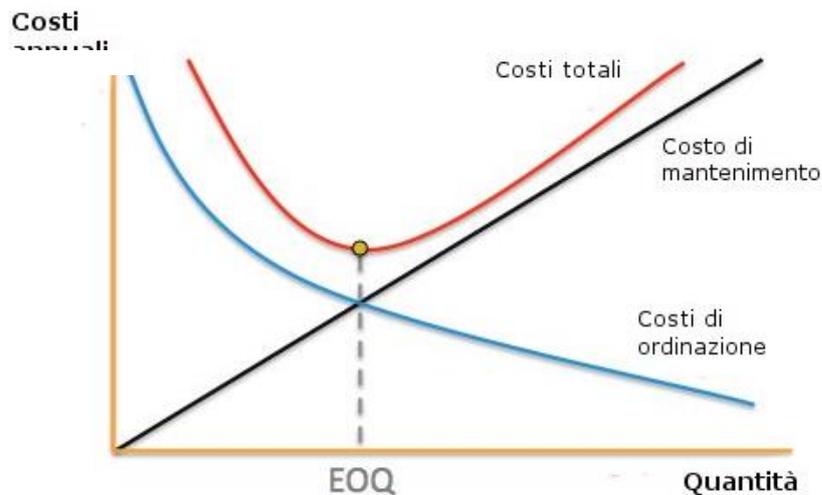


Figura 17 Relazione tra costi e quantità ordinate. Immagine adattata da Bowersox, Closs e Cooper (2002).

2.12 I diversi tipi di scorte

Le scorte svolgono un ruolo fondamentale nella catena di approvvigionamento e nonostante le argomentazioni dei sostenitori della gestione a scorte zero, non possono essere ridotte se non si agisce sulle cause che le rendono necessarie. Di seguito si distinguono i diversi tipi di scorte causate da diversi fattori e con diverse funzioni:

Scorte ciclo: servono per raccordare i diversi processi, in alcuni casi possono convenire per ragioni economiche o di capacità.

Scorte di disaccoppiamento: hanno lo scopo di rendere indipendente ogni operazione lungo la catena produttiva. Questo tipo di scorte fa sì che eventuali guasti, manutenzioni, fermi macchina o tempi di lavorazione diversi non causino l'arresto dell'intera linea.

Scorte in transito (pipeline stock): sono quelle scorte che si formano a causa dei tempi di processamento delle operazioni, possono essere calcolate moltiplicando il tasso medio di domanda per il tempo impiegato per svolgere l'attività in questione.

Scorte stagionali e speculative: sono scorte che servono per coprire l'alto picco di domanda che si verificherà in un determinato periodo dell'anno oppure, se la domanda è prevista costante, per sfruttare un prezzo favorevole dei materiali.

Scorte di sicurezza: come espresso in precedenza queste scorte servono per coprirsi dalle varie incertezze che possono affliggere il sistema. Considerando una distribuzione normale della domanda durante il lead time con valor medio μ e deviazione standard σ e un certo livello di servizio $1-\alpha$, il punto di riordino sarà dato da $R = \mu + z_{1-\alpha}\sigma$, dove $z_{1-\alpha}\sigma$ può essere interpretata come la scorta di sicurezza.

2.13 La programmazione delle consegne tramite “Milk Run”

Il milk run è un problema che coinvolge il routing e il carico dei veicoli. Questo termine è stato adottato proprio per ricordare il metodo per la distribuzione e la raccolta del latte utilizzato in passato. I caseifici dovevano raccogliere il latte prodotto dai piccoli allevatori dislocati nella zona e per fare ciò veniva usato un furgoncino che passava dalle singole fattorie a raccogliere il latte. Stessa procedura veniva usata per la distribuzione ai cittadini: il furgoncino passava dalle singole abitazioni ad un determinato orario e sostituiva le bottiglie vuote che i cittadini lasciavano fuori dalla porta con bottiglie piene. In questo modo ogni persona riceveva esattamente quello di cui aveva bisogno (Steffan, 2016).

I metodi di consegna che possono essere utilizzati sono la spedizione diretta, il cross docking, il milk run e metodi studiati specificamente per una determinata situazione. Quando si ha la possibilità di saturare il mezzo la soluzione più semplice è quella della spedizione diretta, ma molto spesso saturare il camion con un solo cliente risulta impossibile pertanto qui intervengono le altre soluzioni. Il cross docking è già stato trattato in precedenza. Il milk run si occupa di soddisfare il bisogno di diversi clienti o fornitori a seconda che si tratti di distribuzione o di approvvigionamento. La merce viene consegnata in diversi punti secondo un orario fisso e tramite consolidamento. Si può affermare che il milk run è un problema particolare di routing dei veicoli in un periodo determinato e con un numero di mezzi limitati

e una certa capacità. Con il milk run si possono ottenere una serie di vantaggi molto significativi:

- si riducono i costi di trasporto grazie al consolidamento dei carichi;
- i fornitori e i clienti sono maggiormente integrati e quindi aumenta il livello delle prestazioni sotto il punto di vista di carichi e merce a magazzino;
- le distanze totali percorse diminuiscono;
- si riducono i rischi legati all'inventario come danni, furti e sprechi;
- viene ridotto l'inquinamento grazie alle minori distanze percorse e alla diminuzione degli sprechi.

Con il milk run si raggiunge una soluzione ottima di integrazione tra cliente e fornitore che garantisce reattività ai problemi e flessibilità per assecondare le specifiche necessità (Yılmaz Eroğlu *et al.*, 2014).

Inoltre con lo sviluppo tecnologico e informatico i problemi di routing stanno guadagnando via via una maggiore importanza all'interno del contesto aziendale (Novaes *et al.*, 2015).

Capitolo 3

L'orientamento strategico della supply chain

3.1 La strategia dei sistemi di produzione

Altro aspetto molto importante è quello della strategia che viene scelta per la produzione che deve essere quindi condivisa lungo tutta la supply chain. Questa strategia è determinata dalle caratteristiche del prodotto, da quelle del mercato e dall'entità di costi e rischi che l'impresa deve affrontare. Possiamo distinguere quattro differenti tipologie di strategie: MTS (Make to stock), MTO (Make to order), ATO (Assemble to order) e ETO (Engineering to order).

MTS: con questa strategia la produzione e le successive attività sono pianificate facendo fede alla previsione della domanda. Questa strategia è ottimale nelle situazioni dove la domanda può essere prevista con una certa affidabilità, la quantità di beni richiesti è molto elevata, i costi della rottura di stock sono molto gravosi, il tempo per la consegna sono minimi e i clienti non richiedono una particolare personalizzazione del prodotto.

MTO: in questo caso la produzione parte soltanto una volta che è stato ricevuto l'ordine, le condizioni per cui conviene applicare questa strategia sono: una domanda bassa e difficile da prevedere, tempi di consegna elevati e i clienti richiedono la customizzazione del prodotto.

ATO: il prodotto finale viene assemblato solo dopo aver ricevuto l'ordine del cliente, i singoli componenti sono standard e sono stati prodotti o acquistati prima della ricezione dell'ordine in modo da averli disponibili quando necessario. Questa strategia consente una personalizzazione del prodotto intermedia tra il MTO e il MTS.

ETO: questa strategia è quella che consente il maggior grado di personalizzazione in quanto in questo caso anche la progettazione del bene viene eseguita soltanto dopo l'acquisizione dell'ordine. In questo modo il cliente può prendere parte ad ogni decisione riguardante il prodotto. Questa strategia solitamente viene adottata quando la domanda consiste per lo più di singole commesse dal valore estremamente elevato. Dal momento che anche l'ingegnerizzazione è ancora da realizzare al momento dell'ordine i tempi di consegna possono essere molto lunghi (Sen *et al.*, 2000).

3.2 Outsourcing e integrazione verticale

Un altro importante aspetto che riguarda la supply chain è la decisione di acquistare i materiali e i componenti per la produzione da un fornitore oppure produrli internamente. Queste scelte si basano sulla teoria di Coase (1937) dei costi di transazione. Per transazione si intende uno scambio che avviene tra due soggetti tramite un'interfaccia come il mercato, un intermediario, un accordo et cetera. I costi di transazione sono definiti sempre da Coase con la seguente frase: "The cost of negotiating and concluding a separate contract for each exchange transaction which takes place on a market must also be taken into account". Alcune transazioni richiedono degli investimenti specifici che una delle due parti in questione deve fare in questo modo i vantaggi saranno molto maggiori rispetto agli scambi che si possono effettuare sul mercato proprio grazie alla specificità dell'investimento. Tali investimenti possono essere impianti, macchinari, una specifica posizione in cui andare a locare il sito produttivo, tecniche di produzione, risorse umane specializzate et cetera. Una volta effettuato tale investimento le due parti traggono vantaggio a effettuare lo scambio tra loro. Si crea il così detto effetto lock-in, ovvero le parti non possono cessare la transazione senza subire dei costi. In particolare, se la parte che ha effettuato l'investimento specifico decidesse di porre fine alla relazione, il suo investimento sul mercato avrebbe un valore di gran lunga inferiore proprio per il fatto che è stato pensato specificatamente per la determinata controparte. Se si decidesse di interrompere la transazione bisognerebbe sostenere dei costi per convertire l'investimento ad un uso alternativo oppure bisognerebbe accettare una sua produttività inferiore. Questo fatto può essere in parte riassunto dalla Trasformazione Fondamentale: se prima che venisse effettuato l'investimento specifico era facile trovare un soggetto con cui poter effettuare lo scambio, dopo diventa molto difficile senza incorrere in costi. Conseguentemente a questa difficoltà nel trovare un partner alternativo per lo scambio si potrebbe generare opportunismo da parte di uno dei due soggetti coinvolti. Si parla in questo caso del problema dell'hold up: quando una delle parti si approfitta dell'altra e si appropria delle sue quasi rendite offrendo delle condizioni più sfavorevoli di quelle pattuite, ma comunque più vantaggiose di quelle che si trovano sul mercato. Le due parti traggono i loro guadagni tramite il meccanismo dei prezzi: al momento dell'accordo si decide un prezzo ritenuto equo, però una volta effettuato l'investimento specifico la parte che avrebbe meno ritorsioni nel caso di cessazione della transazione può approfittarsene e decidere di alzare il prezzo se è il fornitore o di abbassarlo se è l'acquirente. La controparte a malincuore sarà

costretta ad accettare le nuove condizioni pur di evitare la perdita maggiore a cui andrebbe incontro con l'interruzione della transazione (Williamson, 1985).

Il fenomeno dell'hold up è mitigato dalla stipula dei contratti, così si evita la rinegoziazione delle condizioni ogni volta, si prevedono sanzioni nel caso di inadempienza di una delle parti e si stabilisce come dovranno cambiare i termini con il cambiamento delle circostanze. Tuttavia, i contratti sono per loro natura imperfetti: per quanto un contratto possa essere scritto in maniera scrupolosa alcune situazioni che si svilupperanno in futuro non possono essere previste in anticipo.

Un modo per evitare il problema dell'opportunismo e annullare i costi di transazione è quello dell'integrazione verticale. In questo modo la transazione viene internalizzata e il sistema dei prezzi viene sostituito dall'autorità dei manager. Con l'internalizzazione le due parti esistono ancora però la parte che è stata internalizzata deve sottostare alle decisioni dell'azienda madre che ora possiede i diritti di proprietà. Quando viene redatto il contratto si determinano dei diritti espressi esplicitamente, in tutti gli altri casi non espressi nel contratto si hanno i così detti diritti residuali di controllo. Tali diritti residuali assumono una notevole importanza dal momento che determinano chi ha la posizione di potere sull'asset. Inoltre chi detiene i diritti residuali di controllo ha il diritto di proprietà (Grossman and Hart, 1986). La ripartizione dei diritti di proprietà inoltre influenza la distribuzione del surplus e conseguentemente potrebbero generarsi dei problemi di sotto investimento: la parte che viene internalizzata non avendo voce in capitolo sulla distribuzione del guadagno tenderà a sotto investire. Si può affermare che la struttura proprietaria ottimale dipende dall'importanza degli investimenti che vanno effettuati dai due soggetti, essa dovrebbe andare a minimizzare l'underinvestment della parte che ha la massima influenza sull'innovazione. Nello studio della letteratura è stato sviluppato un modello da Hart e Moore (1990) e Grossman e Hart (1986) che analizza le conseguenze sugli investimenti della struttura proprietaria. Si parte considerando la situazione di benchmarking dove le imprese operano separatamente e collaborano per massimizzare il profitto congiunto. Però nella realtà le imprese disgiunte non collaborano e cercano di massimizzare il loro profitto individuale, quindi prevedendo il comportamento opportunistico della controparte entrambe le aziende tendono a coprirsi da questo rischio riducendo l'investimento specifico che però quindi andrà a produrre un prodotto con un valore inferiore rispetto al caso di benchmarking. Il modello procede analizzando la situazione in cui un'impresa acquisisce l'altra

interiorizzando le operazioni, in questo caso risulta che gli investimenti non sono più simmetrici: entrambi gli investimenti si riducono, ma quello dell'impresa interiorizzata è nettamente minore. Questo risultato è dovuto al fatto che è cambiata la struttura proprietaria: la parte internalizzata non beneficia più dalla maggiore resa dell'investimento, ma viene remunerata come tutte le divisioni della società madre con uno stipendio fisso. Questo disincentivo nell'investire diventa problematico quando la parte che viene internalizzata ha l'impatto maggiore sull'innovazione. Di conseguenza risulta che l'impresa che ha maggiore influenza sull'innovazione non dovrebbe mai essere integrata, ma al massimo dovrebbe essere lei a internalizzare la controparte. Se invece entrambe le imprese sono ugualmente importanti per l'innovazione allora conviene che le due organizzazioni rimangano separate. Nel caso in cui non siano richiesti investimenti specifici allora non è necessaria l'integrazione verticali in quanto non si ha il rischio di opportunismo e il meccanismo del mercato riesce a soddisfare le esigenze delle due imprese. Hart evidenzia inoltre che è bene che le attività complementari facciano parte della stessa organizzazione, mentre aziende che svolgono attività indipendenti è bene che rimangano separate.

3.3 Il processo di terziarizzazione

Analizzato il caso in cui alle aziende conviene internalizzare determinate attività ora ci si soffermerà sulla situazione in cui la scelta migliore risulta quella di esternalizzare alcuni processi.

Si può definire terziarizzazione il processo con cui una serie di attività aziendali vengono cedute a un soggetto esterno all'impresa, queste attività devono essere extra core e l'obiettivo è quello di andare a ridurre o eliminare le inefficienze. Con l'outsourcing si vanno a liberare risorse che potrebbero essere concentrate sulle core capabilities o processi primari dell'azienda, ovvero tutte quelle attività che partecipano alla produzione del prodotto e/o servizio di cui il cliente finale percepisce il valore. Tutte quelle attività che invece non partecipano alla produzione dell'output ma supportano i processi primari possono essere esternalizzate. La decisione di esternalizzare un processo può essere presa sulla base di ragioni tattiche o strategiche. Con le prime ci si aspetta dei risultati nel breve termine, mentre con le seconde il ritorno sarà atteso nel medio lungo termine. Si può ricondurre alle ragioni strategiche, oltre al voler concentrare le energie sulle core competencies, anche la riduzione dei costi fissi che esternalizzando un processo vengono trasformati in costi variabili di

esercizio. Una volta avvenuta la terziarizzazione i risultati vengono monitorati con appositi KPI che sono in grado di tracciare le performance della terza parte.

Si possono distinguere cinque diverse categorie di relazioni di outsourcing:

- **Global outsourcing:** in questo caso si lascia la totale libertà al provider dell'attività, verranno definiti preventivamente degli obiettivi ma poi sarà concessa la totale autogestione e autocontrollo. I processi che possono essere esternalizzati in questa maniera sono processi non strategici e poco remunerativi.
- **Full outsourcing:** è simile al global outsourcing, ma in questo caso il provider opera in autogestione e non in autocontrollo.
- **Standard outsourcing:** in questa relazione si ha una condivisione molto forte degli obiettivi tra provider e cliente. Il monitoraggio delle performance può essere eseguito da ambedue le parti e solitamente sono predisposte a questo genere di esternalizzazione quelle attività che sono molto integrate con le altre. In questo caso la terziarizzazione ha l'obiettivo di migliorare il funzionamento del processo.
- **Basic outsourcing:** in questo caso è il solo cliente a decidere gli obiettivi, affida lo svolgimento dell'attività al provider ma tiene al suo interno il controllo e il monitoraggio. In questo caso il provider ha meno libertà.
- **False outsourcing:** sono le relazioni commerciali che non richiedono alcun tipo di integrazione del provider, sono relazioni di collaborazione come per esempio le joint venture. Viene instaurato questo tipo di outsourcing quando ci sono obiettivi comuni che altrimenti non potrebbero essere raggiunti.

Le attività logistiche possono essere esternalizzate con una relazione di standard outsourcing questo perché sono attività inter funzionali spesso molto integrate con le altre attività del processo e che necessitano di una condivisione di obiettivi, logiche e strategie (Amadio, 2012).

3.4 Decisioni di integrazione verticale e outsourcing nell'industria dolciaria: il caso Ferrero

Per quanto riguarda il settore dell'industria dolciaria le decisioni che vengono prese rispetto all'integrazione verticale dipendono molto dalla strategia aziendale e dalle core capabilities dell'azienda in questione. La strategia di Ferrero per quanto riguarda la produzione dei suoi

prodotti è quella di acquistare le materie prime per poi lavorarle internamente, non vengono comprati semilavorati o prodotti che hanno già subito alcuni processi perché è una scelta aziendale quella di effettuare anche le lavorazioni più semplici, come per esempio la tostatura delle nocciole, internamente. Proprio al fine di portar fede a tale filosofia nel 2014 Ferrero ha acquisito il gruppo Oltan, gigante turco del settore delle nocciole. Questa scelta non è stata casuale: la Turchia detiene una quota del 70% del mercato internazionale delle nocciole di cui la Oltan era leader di mercato, Ferrero che è il primo acquirente al mondo di nocciole con una quota del 25% sul totale, in questo modo può avere un maggior controllo sul prezzo delle nocciole che spesso schizzava alle stelle a causa di fenomeni meteorologici che danneggiavano il raccolto. Inoltre, con l'integrazione verticale il gruppo italiano può garantire anche un maggior controllo sulla qualità delle materie prime. Con questa scelta si sottolinea che la vera fonte di innovazione per il prodotto sta all'interno di Ferrero, pertanto, anche se la Oltan tenderà a sotto-investire, ai fini dell'innovazione l'integrazione verticale è stata la scelta migliore.

Ragionamento diverso è stato fatto per quanto riguarda le attività di magazzino di Ferrero che da sempre ha preferito avere magazzini di proprietà. Nell'ultimo anno infatti si è deciso di chiudere alcuni centri di distribuzione per appoggiarsi ad un fornitore terzo di servizi logistici, questa decisione è stata presa sulla base della teoria precedentemente espressa: con la terziarizzazione si è andata ad aumentare l'efficienza delle operazioni grazie all'appoggio di un esperto del settore e inoltre si sono potuti ridurre i costi fissi che sono stati trasformati in variabili. Questo tipo di terziarizzazione può essere etichettato come standard outsourcing dal momento che il processo di integrazione tra provider e Ferrero è stato estremamente importante in quanto le attività di magazzino sono strettamente collegate a tutte le altre attività gestite in sede dalla supply chain.

Capitolo 4

Ferrero e l'industria del food

4.1 Il mercato e la logistica alimentare

Il mercato del food da sempre ha rivestito un ruolo importante nell'economia europea. Nel report annuale del 2018 della FoodDrinkEurope viene riportato che il giro d'affari di questo mercato è di 1,109 miliardi di euro con 4,57 milioni di impiegati. Si registra inoltre che questo mercato fornisce il contributo maggiore all'economia europea, è il primo tra i settori dell'industria manifatturiera davanti persino a quello dell'autoveicolo. Anche per quanto riguarda gli scambi con l'estero questo mercato gioca un ruolo da protagonista con 110 miliardi di euro di esportazioni e 75 miliardi di euro di importazioni ed una quota del 17,9% nelle esportazioni globali. In un'indagine del Food Industry Monitor, osservatorio promosso dall'Università di Scienze Gastronomiche di Pollenzo e il gruppo bancario Ceresio Investors si riscontra che in Italia nel 2019 l'industria alimentare è cresciuta il triplo rispetto alla crescita del PIL dello stato. Il trend positivo di questo settore perdura ormai dal 2012. Per l'Italia è risultato molto importante anche il commercio estero con cui la maggior parte delle imprese in analisi realizzano il 50% del proprio fatturato. Si registra inoltre una previsione di crescita delle esportazioni nei prossimi due anni (Iovino, 2019). Pertanto, si può dedurre che è proprio l'internazionalità che rende l'industria alimentare italiana un settore proficuo per l'economia del paese. In questo scenario e in relazione al trend di crescita continua della popolazione che si registra ogni anno, con annessa l'esigenza di servire il consumatore mantenendo gli stessi standard, diventa estremamente rilevante il ruolo della logistica alimentare. I prodotti alimentari devono essere spediti in tutto il mondo attraversando distanze considerevoli, affrontando climi e condizioni metereologiche diverse che li sottopongono a stress fisici e ambientali, pertanto le attività di gestione dei processi logistici, incluso lo stoccaggio, l'imballaggio e il trasporto devono essere adattate alle esigenze del prodotto e considerate come una questione di importanza primaria per garantire il gusto e la qualità della merce. Come sostenuto da Fredriksson e Liljestränd nel 2015: "La logistica alimentare analizza le attività logistiche in un contesto di filiera alimentare problematizzando le caratteristiche del prodotto e esaminando l'insieme degli attori della catena di approvvigionamento alimentare." Dagli studi di Van Hoek e Cox (1999) e di Chicksand e

Yang (2007) dove veniva messa a confronto l'industria alimentare con quella automobilistica emerge che le soluzioni logistiche sviluppate per i prodotti della seconda non erano applicabili ai prodotti della prima. Infatti, la grande differenza tra questi due settori è dettata dalla deperibilità dei prodotti in questione che quindi nel caso dell'industria alimentare richiedono dei requisiti specifici. Inoltre, nell'industria del food sono importanti anche requisiti di qualità e di tracciabilità, a sostegno di questa affermazione è stato dimostrato che la relazione con il costo per i prodotti deperibili è meno importante rispetto a quella dei prodotti non deperibili (Thron, Nagy e Wassan 2007). Anche le condizioni naturali dettano una serie di conseguenze e di aspetti che non vanno trascurati durante l'approvvigionamento e la produzione. A causa di tutti questi aspetti nella filiera alimentare le relazioni tra i diversi attori dipendono strettamente l'una dall'altra e pertanto l'integrazione e la cooperazione sono temi sempre più importanti in questo contesto. Si può affermare che le caratteristiche dei prodotti alimentari creano uno scenario unico per i diversi attori della catena di approvvigionamento con la necessità di requisiti specifici per le attività logistiche (Fredriksson and Liljestränd, 2015).

4.2 I prodotti nell'industria alimentare

Una classificazione che può essere fatta per distinguere i diversi prodotti derivanti dall'industria alimentare è quella relativa alla temperatura a cui essi devono essere conservati. Questa caratteristica ricopre un ruolo saliente per le scelte operative che devono essere prese durante le fasi di stoccaggio, trasporto e conservazione presso il punto vendita (Theodoras, 2006). A seconda del regime di temperatura dei prodotti si possono distinguere tre diverse catene di approvvigionamento: refrigerate, congelate e a temperatura ambiente.

Prodotti refrigerati: devono essere mantenuti ad una temperatura di poco superiore al punto di congelamento quindi tra 0 °C e 10 °C. Questo processo rallenta, ma non blocca, il deperimento dei cibi. Ciò fa sì che i prodotti refrigerati possano essere conservati per periodi di tempo brevi di alcuni giorni o al massimo due settimane.

Prodotti congelati: i prodotti congelati sono prodotti sottoposti ad un processo dove i cibi sono portati a temperature tra -7 °C e -12 °C per poi essere conservati a temperature tra -10 °C e -30 °C. Una volta che gli alimenti vengono scongelati si verifica una perdita dei valori nutritivi e organolettici. Un metodo alternativo dove la congelazione avviene in modo molto

rapido ed efficace è il processo di surgelazione, in questo caso i cibi vengono portati in brevissimo tempo a -18 °C in questo modo si vanno a creare dei micro-cristalli di acqua che non danneggiano la struttura biologica dei prodotti conservandone in questo caso i valori nutritivi ed i sapori. Questo metodo consente di allungare notevolmente la conservazione dei cibi.

Prodotti a temperatura ambiente: comprende tutta la categoria di prodotti che non necessitano di basse temperature per la loro conservazione, appartengono a questa categoria tutti i prodotti secchi tra cui anche la cioccolata, il miele, il caffè, quasi la totalità della frutta e della verdura.

La distinzione dei prodotti in questi tre insiemi risulta estremamente importante per il fatto che se è necessaria una determinata temperatura per la conservazione dei prodotti essa deve essere garantita durante tutti i processi della supply chain (Fredriksson and Liljestränd, 2015).

4.3 Gli attori nella filiera alimentare

La catena di approvvigionamento nel mercato alimentare è composta per lo più da quattro tipologie di attori: produttori primari, produttori industriali, grossisti e rivenditori.

Produttori primari: coloro che forniscono le materie prime che in questo caso derivano dall'agricoltura e dall'allevamento. In questa prima fase della filiera riveste un ruolo molto importante quello della tracciabilità e della qualità degli alimenti. In particolar modo i produttori primari dovrebbero collaborare con gli altri attori della filiera per garantire una produzione continua e un buon livello di servizio.

Produttori industriali: comprendono tutti gli stabilimenti dove le materie prime vengono trattate attraverso innumerevoli processi fino a giungere al prodotto finito. Qui viene creato valore aggiunto attraverso la trasformazione delle materie prime, il confezionamento e l'imballaggio del prodotto finito pronto per essere smerciato. In questa fase a causa della deperibilità del prodotto risulta molto importante il monitoraggio della velocità di consegna e la posizione geografica degli altri attori della filiera.

Grossisti: distributori che si occupano di immagazzinare e trasportare i prodotti tra produttori primari e industriali. Molto importante per questi attori della catena si rivelano i costi di

trasporto e lo studio riguardante la previsione della domanda. Problema che i grossisti devono affrontare è quello della combinazione di diversi prodotti con caratteristiche di conservazione e durata diverse.

Rivenditori: sono coloro che si occupano della vendita al consumatore finale. In questa fase della filiera vanno gestiti tutti i problemi riguardanti la distribuzione e la disponibilità del prodotto a scaffale.

La cosa più importante all'interno della filiera alimentare è che i diversi attori interagiscano tra loro con un approccio di rete dal momento che la qualità del prodotto finito dipende da come esso viene trattato durante tutti i processi della catena. Inoltre, è importante sottolineare che le esigenze della vendita al dettaglio possono influenzare i comportamenti dell'intera supply chain (Fredriksson and Liljestrand, 2015).

4.4 Il trasporto nell'industria alimentare

L'industria alimentare può usare diverse possibilità di trasporto. Il più comune è il trasporto su strada, ampiamente utilizzato dal momento che l'industria alimentare richiede il controllo della temperatura e il mantenimento del livello di qualità dei prodotti, facile da preservare con questa tipologia di trasporto. Anche il trasporto via mare viene comunemente usato, tuttavia, esso risulta più adatto per le grandi quantità di merce e per prodotti con lunghe conservazioni. Meno utilizzati sono il trasporto ferroviario e quello aereo. In **Figura 18** sono presenti le quote di utilizzo globale dei diversi tipi di trasporto per l'industria del food. Anche i magazzini rivestono un ruolo fondamentale nell'industria alimentare: per servire i piccoli mercati con svariate tipologie di prodotti è infatti importantissimo creare dei cluster di consolidamento. In tal modo i mezzi viaggeranno con una saturazione superiore ottenendo vantaggi ambientali ed economici. Fattore importante per lo sviluppo di cluster logistici è anche la posizione del magazzino che deve essere situato in un punto strategico per poter servire in modo efficace l'intero mercato (Navickas *et al.*, 2016).

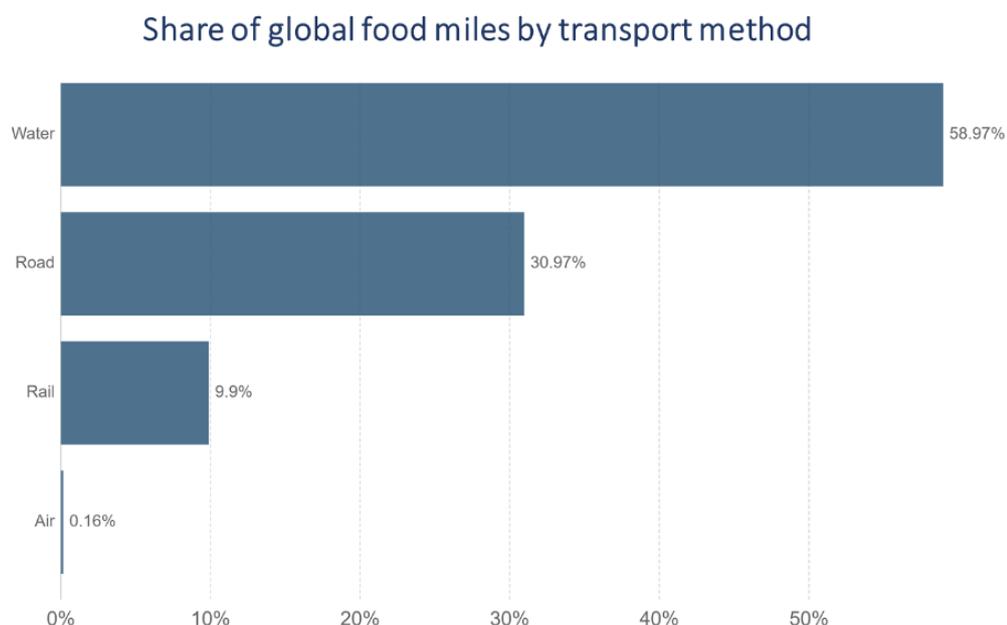


Figura 18 Quote di utilizzo globale dei diversi tipi di trasporto nell'industria alimentare. Le quote sono state calcolate in food miles, unità di misura che considera il trasporto di una tonnellata di prodotto per una distanza di un chilometro. Fonte: Ritchie e Roser (2020).

4.5 La tracciabilità e la sicurezza alimentare

Altro tema degno di nota nel mondo della supply chain del food è quello della tracciabilità, della garanzia di qualità e della sicurezza alimentare. Negli ultimi anni infatti i consumatori pongono un'attenzione crescente sulla provenienza degli alimenti e pertanto quello della tracciabilità sta diventando un requisito minimo nell'industria alimentare. La tracciabilità è stata definita dalla Commissione dell'Unione Europea come la capacità di rintracciare e seguire il percorso di un alimento, un mangime, un animale o una sostanza contenuta in un prodotto in tutte le fasi della filiera dalla produzione alla distribuzione finale (Commissione europea, 2002). Un sistema di tracciabilità efficace ed efficiente dovrebbe trasmettere informazioni accurate, complete e coerenti in modo tempestivo. Attraverso la tracciabilità è possibile ottenere una notevole riduzione dei costi operativi e un aumento della produttività. Inoltre, con un sistema di tracciabilità è possibile agire in un'ottica di supply chain sostenibile nell'industria alimentare (Li *et al.*, 2014).

4.6 La supply chain sostenibile nell'industria alimentare

Quella della sostenibilità è la nuova grande sfida per la supply chain alimentare: insieme alla crescita della popolazione crescerà la domanda di beni alimentari e con essa aumenteranno anche quella di energia e di acqua con un conseguente incremento degli impatti ambientali (Li *et al.*, 2014). La produzione di alimenti infatti causa il 26% delle emissioni globali di gas serra. Il 50% delle terre abitabili è adibita all'agricoltura che assorbe un consumo del 70% dei prelievi globali di acqua dolce e costituisce il 78% delle cause di eutrofizzazione delle acque dolci e salate. Inoltre, a causa dell'agricoltura e dell'allevamento anche la biodiversità è messa a dura prova in quanto il 94% dei mammiferi a livello globale (escludendo l'uomo) è costituito da bestiame, questo fatto costituisce una minaccia per 24.000 delle 28.000 specie in via di estinzione. Soffermandosi sulle emissioni di gas a effetto serra si evidenzia che il 18% di queste è costituito dalle attività della supply chain come riportato in **Figura 19**. Da questi dati si può comprendere l'importanza dell'includere la sostenibilità negli obiettivi logistici del prossimo futuro (Ritchie and Roser, 2020).

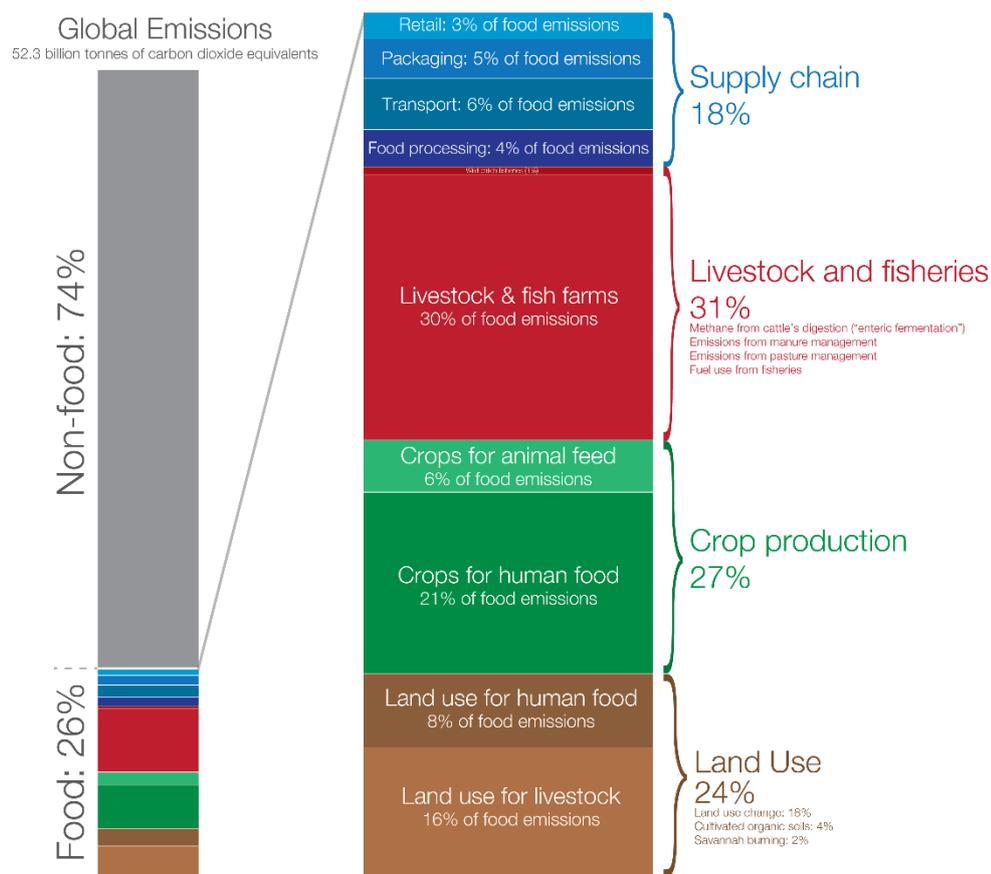


Figura 19 Emissioni globali di gas serra derivanti dall'industria alimentare. Fonte: Ritchie e Roser (2020).

Per raggiungere l'obiettivo di sostenibilità della filiera logistica quella che dovrà essere applicata è un'analisi "dalla culla alla tomba", ovvero un tipo di analisi che prenda in considerazione tutte le diverse fasi della vita del prodotto dalla sua idealizzazione fino a giungere allo smaltimento a fine ciclo. In questo modo si può comprendere quali flussi di energia e di materiale sono presenti in ogni fase e di conseguenza quale attore o quali attori possono intervenire per apportare delle migliorie al processo. Importanza crescente per intraprendere questa sfida sarà quella dell'integrazione e della cooperazione dei diversi stakeholder della filiera, infatti è dimostrato che con il miglioramento delle relazioni interaziendali si ha una riduzione dello spreco alimentare, altro problema che affligge da sempre l'industria di questo settore. Anche l'utilizzo di tecnologie sempre più all'avanguardia in grado di monitorare e di trasmettere dati affidabili il più tempestivamente possibile facilita lo sviluppo di soluzioni meno impattanti a livello ambientale (Li *et al.*, 2014). Altro punto di attenzione riguarda la consapevolezza del consumatore che con le sue

scelte potrebbe incentivare le aziende ad investire in soluzioni ecosostenibili. Qui nasce il tema del consumo e della produzione sostenibile definito dalla Food Agricultural Organization delle Nazioni Unite come segue: “sustainable consumption and production in food and agriculture is a consumer-driven, holistic concept that refers to the integrated implementation of sustainable patterns of food consumption and production, respecting the carrying capacities of natural ecosystems. It requires considerations of all aspects and phases in the life of a product, from production to consumption, and includes such issues as sustainable lifestyles, sustainable diets, food losses and food waste management and recycling (FAO, 2015).” Pertanto il consumatore informato preferirà i beni che saranno prodotti con un basso livello di emissioni nocive, un minor sfruttamento dei terreni, energia rinnovabile e rispetto per il benessere degli animali (Govindan, 2018). Per concludere è stato registrato un aumento delle ricerche per soluzioni a minor impatto ambientale: circa il 78% dei committenti e l’87% dei fornitori ha implementato progetti di green logistics, anche se con innumerevoli margini di miglioramento (Garnero, 2015).

4.7 L’industria alimentare e l’e-commerce

Le recenti analisi pongono attenzione su come anche per le industrie del food stia diventando importante investire nel nuovo canale della vendita on line. L’e-commerce è ormai presente nel 93% delle città italiane che contano più di 50.000 abitanti. La città in cui la richiesta di cibo da consegnare a casa è maggiore è Milano, seguito da Roma e Torino. I dati a livello europeo confermano questa tendenza in crescita dal momento che 130 milioni di utenti, superiore alla metà della total digital population europea, hanno visitato nel corso dell’anno 2019 un sito di food (Iovino, 2019). L’uso della giusta tecnologia è sicuramente da prendere in considerazione se si intende sviluppare tale business. Per la vendita on line nel settore alimentare risultano necessari i sistemi ERP. L’acronimo ERP significa Enterprise Resource Planning e si tratta di un sistema di gestione che integra tutti i diversi processi rilevanti di un’azienda come possono essere vendite, acquisti, gestione magazzino, contabilità et cetera.

4.8 La terziarizzazione nella logistica alimentare

Già da diversi anni si è notato che le tendenze della logistica nel mercato alimentare stanno spingendo verso una crescente terziarizzazione dei processi per ridurre i costi, un aumento

della multicanalità per cogliere nuovi sbocchi, un aumento di attenzione per le questioni che riguardano l'impatto ambientale.

“Oggi il settore della logistica gioca un ruolo sempre più essenziale per rendere le aziende realmente competitive nei moderni mercati globali. In particolare, nel comparto alimentare, dove il made in Italy è uno dei protagonisti assoluti, i fornitori di servizi logistici possono creare valore attraverso la qualità nella movimentazione delle merci, la contrazione dei tempi di consegna e il rispetto delle normative di sicurezza nei processi distributivi” afferma Paolo Vergani, presidente della Kopron, durante l'Expo 2015.

Nel paese le imprese operanti nei segmenti del fresco e del secco dell'industria alimentare investono rispettivamente in media il 6,6% e il 5,8% del loro fatturato in soluzioni logistiche. Altro fatto rilevante è che nel segmento del secco si ha un'alta terziarizzazione delle attività logistiche, di cui è ormai una regola la terziarizzazione del trasporto (96% dei casi). Per le attività di magazzino soltanto nel 56% dei casi si ricorre all'aiuto di un operatore logistico esterno all'organizzazione, mentre nel 33% dei casi si hanno cooperative e soltanto nell'11% magazzini di proprietà. Per quanto riguarda il segmento del fresco invece la situazione è leggermente differente: nel 88% dei casi si ricorre all'outsourcing dell'attività di trasporto, mentre per le attività di magazzino è difficile stimare una cifra perché il risultato varia molto in base al settore. Questa spinta verso la terziarizzazione porta con sé una serie di benefici come la riduzione dei costi, l'aumento della flessibilità operativa, una rapida reazione ai cambiamenti e una maggiore possibilità di concentrarsi sul core business aziendale (Garnero, 2015).

4.9 Introduzione a Ferrero

Ferrero è una multinazionale operante nel settore dolciario, nata nel 1942 grazie all'idea di Pietro Ferrero. Negli anni l'azienda è cresciuta rimanendo sempre interamente di proprietà della famiglia Ferrero che ha partecipato attivamente allo sviluppo del business introducendo prodotti nuovi e innovativi, primo tra tutti la Nutella introdotta sul mercato nel 1964. La società nata ad Alba, a partire dal 1956 con il primo stabilimento in Germania, ha poi iniziato la sua corsa di espansione nel mercato mondiale. Attualmente è presente a livello globale con 94 società, 25 stabilimenti produttivi e tramite rivenditori autorizzati in 170 paesi. Il gruppo ha chiuso il bilancio consolidato al 31 Agosto 2018 con un fatturato di 10,7 miliardi

di euro e si aggiudica il terzo posto per fatturato fra le industrie dolciarie a livello mondiale. L'obiettivo della società è da sempre quello di studiare strategie locali specifiche per soddisfare da vicino i bisogni dei consumatori. Il principale segmento in cui l'azienda opera è quello del dolce e dello snack da consumarsi fuori dai pasti, fanno parte di quest'area i mercati delle praline, delle creme, degli snack, dei prodotti da forno e dei semifreddi. Una parentesi degna di nota nel mercato delle bevande è quella dell'Estathé, prodotto ristretto quasi esclusivamente al mercato italiano. Gli obiettivi futuri sono quelli di penetrare nuovi mercati in modo da accrescere ulteriormente la quota di mercato. Nella **Tabella 4** sono riportati i risultati della compagnia.

Tabella 4 I numeri di Ferrero. Fonte: www.ferrero.com

Fatturato	10,7 miliardi di Euro	Stabilimenti produttivi	25
Utile Netto	736,4 milioni di Euro	Società	94
Dipendenti	35.146	Paesi	170

4.10 La supply chain in Ferrero

Nella **Figura 20** è riportata la struttura organizzativa della catena di approvvigionamento di Ferrero. Il supply chain management dispone di propri manager finanziari e delle risorse umane, che riportano a livello centrale. Ogni stabilimento produttivo e centro di distribuzione ha un responsabile della logistica che coordina il flusso di materiale all'interno della struttura e che ne pianifica i viaggi; nel primo caso questo gestore riporta al direttore dell'impianto, ma a livello funzionale è posto sotto il supply chain management. Inoltre, negli uffici della sede di Alba sono locate le tre funzioni caratteristiche della supply chain Ferrero: la logistica industriale, il customer service e la logistica commerciale.

Nella logistica industriale vengono trattati tutti i flussi di prodotto finito in partenza dallo stabilimento produttivo, è da qui che vengono gestite le spedizioni dirette a cliente o a magazzino. Anche la logistica che riguarda l'approvvigionamento delle materie prime viene trattata in questo ramo aziendale.

Fanno parte del customer service tutte quelle attività che sono focalizzate sul servizio al cliente e non solo. In maniera più ampia questo ramo può anche essere nominato service & logistic account management. Sono inserite in questo contesto funzioni come quella della

gestione degli ordini, la previsione della domanda e il pilotaggio flussi, funzione che si occupa dello smistamento della merce nei diversi centri di distribuzione.

La logistica commerciale si occupa principalmente della distribuzione del prodotto finito a partire dai magazzini o dai transit point per poi arrivare al cliente finale. Fanno parte di questo ramo anche le funzioni del network locate nei vari magazzini. Il routing dei veicoli, la stipula dei contratti di trasporto, la programmazione delle consegne a cliente e il monitoraggio dei KPI sono tutte attività che fanno parte di questa macrofunzione.

La supply chain di Ferrero dispone di quattro stabilimenti produttivi che sono quelli di Alba, Balvano, Pozzuolo e Sant Angelo. I magazzini di proprietà di Ferrero sono quattro locati a Bra, Monastir, Catania, Carini, con ulteriori due magazzini a Calcio e a Colleferro gestiti da un 3PL per conto di Ferrero. Al network si vanno poi ad aggiungere una miriade di transit point che aiutano a gestire le consegne più piccole e incostanti. Discorso diverso è fatto per la linea dei prodotti semifreddi per i quali la compagnia si appoggia quasi interamente ai magazzini di un operatore terzo.

La logistica commerciale si articola ulteriormente in tre funzioni. La prima funzione è il sistema di monitoraggio dei KPI che si occupa dell'implementazione delle azioni correttive e del continuo controllo delle performance della catena logistica. La seconda è quella dei trasporti secondari che si occupano della programmazione dei viaggi, della negoziazione dei contratti con i diversi fornitori e del monitoraggio degli standard e dei requisiti logistici assicurandosi che essi vengano rispettati. La terza è la supply chain business development, questa funzione si occupa di sviluppare tutti i progetti che riguardano la catena di approvvigionamento coinvolgendo le persone necessarie, eseguendo gli studi di fattibilità e convenienza, scegliendo eventuali società di consulenza esterne specializzate, convocando appositi incontri per sviluppare i temi e guidando l'iniziativa dalla nascita alla fine del progetto. Lo studio che successivamente si andrà ad esporre è stato sviluppato durante un tirocinio all'interno della supply chain business development con lo scopo di andare a migliorare un processo già esistente trovando delle regole che portino ad un'ottimizzazione dei costi e dei chilometri percorsi nella distribuzione del prodotto finito.

In ausilio a tutte le funzioni della supply chain si trova l'ufficio IT che si occupa di dare un supporto a tutte le problematiche e alle necessità informatiche che possono nascere durante il lavoro di ogni giorno. Per quanto riguarda gli sviluppi informatici necessari per i nuovi

progetti, Ferrero dispone di un apposito team che si occupa di seguire le iniziative coinvolgendo il personale più qualificato in base alle specifiche tecniche richieste.

Il sistema descritto ha lo scopo di processare l'ordine del cliente attraverso il ciclo di consegna convenzionale:

1. pianificazione della produzione e della domanda,
2. gestione degli ordini,
3. verifica delle capacità dei magazzini e presenza della merce dove richiesta,
4. approvvigionamento dai fornitori,
5. logistica di produzione,
6. trasporto primario dallo stabilimento produttivo,
7. distribuzione sul mercato.

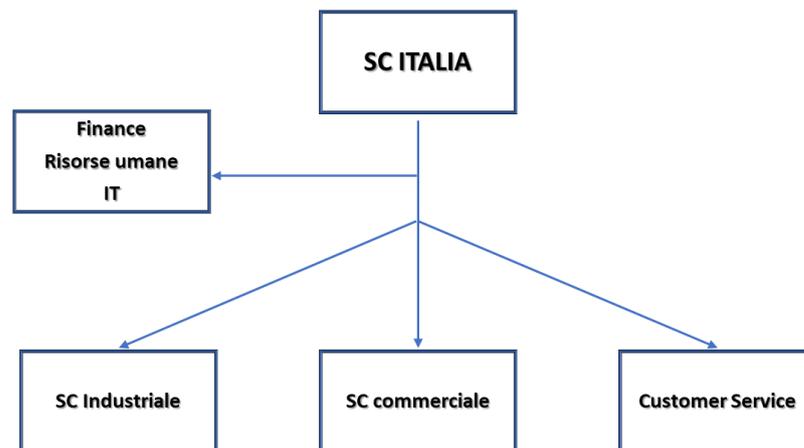


Figura 20 Struttura organizzativa del supply chain management in Ferrero.

4.11 Le unità di carico e la standardizzazione

Un fattore molto importante che consente all'azienda di rendere più efficienti le movimentazioni è quello della standardizzazione. I prodotti Ferrero sono disponibili alla vendita sotto forma di consumer unit (CU), una volta prodotte le CU esse vengono raggruppate in contenitori di cartone o in contenitori pronti per l'esposizione nel punto vendita, queste nuove unità sono chiamate trade unit (TU). La grandezza di questi contenitori può variare da prodotto a prodotto e anche per uno stesso prodotto esistono diverse dimensioni che contengono un numero di CU differente. Quando si andrà a comporre il pallet per ogni particolare tipo di TU sarà specificato il numero posizionabile per ogni strato e il

numero di strati sovrapponibili. I pallet hanno dimensioni standard di 0,8 metri di larghezza (w_p), 1,2 metri di lunghezza (l_p) e 1,8 metri di altezza (h_p).

I prodotti nel territorio italiano vengono trasportati per lo più su strada. La flotta di veicoli di Ferrero comprende diversi tipi di mezzi con diverse dimensioni, però per le grandi consegne vengono usati veicoli omogenei. Come detto in precedenza per ogni veicolo bisogna rispettare un vincolo di peso e di capacità. Non si riscontrano particolari problemi nel rispettare il vincolo di peso dal momento che i prodotti trasportati sono leggeri. Risulta invece stringente il vincolo di capacità: date le dimensioni standard dei mezzi di 2,7 metri di altezza (h_m), 2,4 metri di larghezza (w_m) e 13,6 metri di lunghezza (l_m) e quelle dei pallet Ferrero, riportate in precedenza, si può calcolare il numero soglia di pallet trasportabili su ciascun veicolo. Si nota che l'altezza del contenitore del mezzo non permette di sovrapporre due pallet uno sopra all'altro, quindi i beni trasportati saranno disposti su un unico strato.

$$(1) h_m \geq h_p \rightarrow 2,7 \geq 1,8$$

$$(2) \text{ Pallet per veicolo} = \frac{\text{Superficie veicolo}}{\text{Superficie singolo pallet}} = \frac{w_m \cdot l_m}{w_p \cdot l_p} = \frac{2,4 \cdot 13,6}{0,8 \cdot 1,2} \cong 33$$



Figura 21 Mezzo a motore utilizzato per il trasporto della merce in Ferrero.

4.12 I mercati, i prodotti e i canali di vendita

Ferrero è un'azienda che opera fin dalla sua nascita nel settore dello snack confezionato da consumarsi fuori pasto. Con il passare del tempo sono stati introdotti nuovi prodotti e l'azienda si è introdotta in nuovi segmenti e mercati. Di seguito viene riportato come sono organizzati i suoi prodotti internamente.

Una prima classificazione prevede l'esistenza di due grandi macrocategorie di prodotti, basate sulla continuità della loro presenza sul mercato durante l'anno:

1. **Prodotti continuativi:** disponibili per la vendita per gran parte o per la totalità dell'anno.
2. **Lotti chiusi:** comprendono i prodotti venduti soltanto in certi periodi. Fanno parte di questa categoria tutti gli articoli associati ad una specifica festività come possono essere le uova di Pasqua, le collezioni per il Natale o per Halloween e le praline che vengono ritirate dal mercato nei mesi estivi.

Un'altra classificazione dei prodotti può essere fatta in base al mercato di appartenenza, in questo caso si possono distinguere quattro categorie:

1. **Mercato del fresco:** fanno parte di questo mercato tutti i prodotti refrigerati che quindi vanno conservati ad una bassa temperatura di poco superiore allo zero. Questi prodotti hanno una serie di vincoli legati al controllo della temperatura e vanno trasportati attraverso mezzi refrigerati.
2. **Mercato delle bevande:** per questa categoria sono necessarie tecniche di produzione totalmente diverse da quelle utilizzate per gli altri prodotti, una caratteristica peculiare molto importante per la gestione del magazzino è quella di dover attendere un certo periodo tra la produzione e la vendita delle bevande nella quale il prodotto si stabilizza e assume i connotati di gusto desiderati.
3. **Mercato del caldo (o del secco):** fanno parte di questo mercato tutti i prodotti che non fanno parte dei due precedenti. Tali prodotti hanno scadenze più lunghe rispetto a quelli del fresco e possono essere conservati fuori frigo a temperatura ambiente.
4. **Materiale POP:** in questa categoria viene racchiuso tutto il materiale espositivo o promozionale che è associato alla vendita, come per esempio le calze per l'Epifania, il tabellone del calendario dell'Avvento o semplicemente gli espositori dei prodotti. Questo sottogruppo è una categoria impropria dal momento che questi articoli non sono prodotti internamente, ma acquistati da una miriade di fornitori e in seguito abbinati ai prodotti Ferrero.

I canali commerciali, ovvero tutte le strutture e le attività necessarie per la collocazione e la vendita del prodotto secondo i piani di marketing, con cui vengono serviti i clienti sono principalmente cinque:

- out of home: si intendono tutti i piccoli negozi, bar, tabaccai;
- supermercati;
- ipermercati;
- grossisti e distributori;
- centri di distribuzione.

4.13 La suddivisione dell'anno gestionale

I volumi che vengono venduti variano notevolmente in base al periodo dell'anno in cui ci si trova. Dal momento che da sempre il mercato di riferimento della Ferrero è quello dei bambini, l'azienda ha associato una suddivisione temporale non convenzionale che si adatta meglio alle esigenze aziendali. L'anno per Ferrero inizia il primo settembre con il rientro a scuola e viene chiuso il trentuno di agosto, esso è diviso in tre sessioni da quattro mesi ciascuna:

1° sessione: tale sessione inizia il primo settembre e si conclude il trentuno dicembre. Gli eventi che la caratterizzano sono: il rientro a scuola, la reintroduzione delle praline che erano state ritirate per il periodo estivo e le feste di Halloween, Natale ed Epifania.

2° sessione: tale sessione inizia il primo gennaio e si conclude il trenta aprile. L'evento che caratterizza maggiormente questo periodo è la Pasqua, festività per la quale Ferrero è l'azienda leader nella produzione delle tipiche uova di cioccolato.

3° Sessione: tale sessione inizia il primo maggio e si conclude il trentuno agosto. Questo può essere considerato il periodo più tranquillo dell'anno dove non sono presenti particolari festività con il conseguente aumento del livello delle vendite. In questa sessione si ha un'impennata della richiesta di bevande introdotte e pubblicizzate per il periodo estivo.

Capitolo 5

Caso di studio: implementazione del processo di distribuzione in uno stabilimento produttivo italiano

5.1 Motivazioni ed obiettivi

In questo contesto di cambiamento e innovazione della filiera dell'industria alimentare anche la filiera di Ferrero è in continuo mutamento in cerca di soluzioni sempre nuove ed innovative. Lo studio seguente si occupa di restituire la situazione ottimale con cui servire un determinato cliente situato in una certa regione d'Italia dallo stabilimento produttivo. Per l'analisi sono stati selezionati soltanto alcuni clienti e alcuni prodotti su cui il progetto delle spedizioni dirette dallo stabilimento produttivo eserciterebbe un maggiore impatto. I fattori determinanti per lo studio sono stati i costi che le diverse opzioni comportano, i chilometri percorsi al fine di ridurre le emissioni e il consumo di carburante in un'ottica di green logistics. Data la natura sensibile e confidenziale dei dati utilizzati alcuni dettagli saranno omessi o modificati e il risultato ottenuto sarà pertanto soltanto esemplificativo della realtà trattata.

5.2 Limitazioni del modello e origine dei dati

Per l'analisi che sarà sviluppata di seguito è necessario individuare la fonte da cui si sono stati ricavati i dati per il calcolo. La gestione delle informazioni risulta molto importante al fine della misurazione delle performance e delle analisi per verificare le debolezze, i punti di forza e le aree di miglioramento del sistema. Per poter tenere traccia delle movimentazioni dei diversi articoli le varie informazioni sono rilevate attraverso lettori ottici che scansionano i codici sulle unità trattate. Quando le unità di carico vengono spedite dallo stabilimento produttivo all'esterno esse vengono caricate all'interno del gestionale e tutte le volte che un magazzino riceve un carico le singole unità vengono identificate attraverso scanner ottici e la loro ricezione viene inserita nel sistema. Anche i numeri e le caratteristiche degli ordini vengono inserite a sistema dagli appositi addetti. Lo stesso procedimento viene effettuato per tutte le informazioni che riguardano il cliente a cui andrà spedita la merce o l'azienda di trasporto che effettuerà il viaggio, questi dati saranno inseriti e aggiornati dagli operatori dell'ufficio anagrafica per poi essere disponibili al fine di analisi e misurazione delle performance. Le informazioni riguardanti le giacenze, i volumi di movimentazioni in entrata

e in uscita, gli ordini effettuati dal cliente, le locazioni geografiche dei punti vendita sono state estratte dal sistema gestionale dell'azienda. I dati utilizzati per l'analisi saranno quelli relativi all'anno solare 2018. I dati relativi a costi di trasporto su strada e con traghetto, così come quelli di handling e stoccaggio nel caso della presenza di 3PL, sono stati ricavati dai contratti con i fornitori dei diversi servizi. I vincoli di processo sono stati forniti dagli esperti del settore del dipartimento della supply chain. La ricettività degli impianti di stoccaggio, i tempi medi di scarico e quelli di carico, i costi operativi relativi alla logistica in entrata e in uscita sono stati ricavati dai report periodici delle diverse funzioni condivisi per monitorare le performance di tutti i processi della filiera. Il metodo utilizzato è stato quello dell'analisi del punto di pareggio presentato nel Capitolo 2.10. Dal momento che soltanto recentemente Ferrero ha iniziato a sperimentare il trasporto dallo stabilimento produttivo al rivenditore senza il passaggio intermedio del magazzino, per l'analisi del caso di studio sono stati selezionati solo i clienti e i prodotti dell'azienda che hanno un impatto maggiore in termini di costo e di volumi. Ultimata questa prima fase di sperimentazione l'analisi potrà essere estesa anche ai punti vendita più piccoli e ai prodotti di nicchia. Di seguito sono riportati i criteri di selezione di clienti e prodotti e le principali limitazioni che sono state imposte al modello.

5.2.1 I clienti selezionati

I clienti che possono essere presi in considerazione per poter effettuare delle spedizioni dirette dalla fabbrica devono rispettare alcuni criteri. Programmare una consegna dallo stabilimento produttivo è molto più complicato rispetto ad una dal magazzino, questo perché il magazzino è specializzato nella preparazione degli ordini, dispone di spazi grandi e di un maggior numero di addetti dedicati esclusivamente alla preparazione della consegna al cliente che ormai si conosce nel dettaglio, con le sue esigenze specifiche e necessità. Servendo un cliente dal magazzino, si possono offrire delle soluzioni più flessibili e personalizzate che si adattano meglio ai bisogni del singolo punto di destino, cosa che dallo stabilimento produttivo potrebbe non essere possibile. Dal momento che con la diretta dallo stabilimento produttivo si può riscontrare un maggior numero di difficoltà, si è scelto di effettuare una selezione e accettare di servire dalla fabbrica soltanto i clienti che richiedono un minor numero di personalizzazioni, che quindi accettano consegne standardizzate. I clienti che invece richiedono servizi specifici e con una maggiore customizzazione

rimangono serviti attraverso il magazzino. Per quanto riguarda le regole di personalizzazione, i clienti devono rispettare i seguenti criteri:

- Non deve essere richiesta la stratificazione: per ogni prodotto si ha un pallet standard con un certo numero di cartoni per strato e un certo numero di strati, alcuni clienti potrebbero ordinare meno di un pallet standard di prodotto e pertanto meno strati rispetto a quelli previsti.
- Non deve essere situato in una zona a traffico limitato.
- Deve garantire il pagamento anticipato dell'ordine.
- Non deve avere esigenze specifiche che non possono essere soddisfatte tramite la spedizione dallo stabilimento produttivo.

Anche il volume ordinato e la frequenza con cui viene ordinato è importante per determinare da dove è meglio effettuare la consegna al cliente.

Per volumi particolarmente piccoli e sporadici Ferrero riserva una terza opzione che è quella del servizio da transit point. Tale opzione non verrà considerata nello studio dal momento che i volumi trattati in questo modo sono minimi e comunque molto difficili da gestire diversamente.

I clienti selezionati per lo studio devono rispettare i seguenti criteri riguardanti i volumi ordinati:

- Devono ordinare nel giro dell'anno un volume maggiore o uguale ad una soglia stabilita, questo criterio serve per selezionare i clienti di grandi dimensioni.
- Devono avere una frequenza d'ordine di almeno due volte al mese per almeno sei mesi nell'anno. Questo criterio è utile per selezionare quei clienti che ordinano in modo continuativo.

Applicando i vincoli sopra citati i clienti selezionati sono 225, appartenenti per la maggior parte al canale dei grossisti e dei centri di distribuzione.

5.2.2 I prodotti selezionati

Le caratteristiche dei prodotti spesso si riflettono in esigenze specifiche per il trasporto e il mantenimento a magazzino. Di tutti i prodotti e i mercati presentati nel Capitolo 4.12, nel

caso di studio in analisi verranno considerati i soli prodotti del mercato del caldo. Si è preferito non considerare i prodotti del mercato del fresco perché questi hanno una serie di esigenze specifiche difficili da gestire in maniera seriale. Inoltre, per la gestione di questi prodotti Ferrero si appoggia ad un 3PL, pertanto anche l'ottimizzazione dal lato dei costi risulterebbe marginale e poco rilevante rispetto alle condizioni contrattuali. Si è preferito escludere anche il mercato delle bevande dal momento che è affetto da un'alta stagionalità, ed inoltre, come per il fresco, sono necessari alcuni accorgimenti che andrebbero a complicare eccessivamente il modello senza apportare un ugual beneficio. Si sono esclusi anche i prodotti appartenenti al mercato del POP in quanto essi non sono prodotti internamente a Ferrero e pertanto vengono gestiti separatamente rispetto ai prodotti degli altri mercati.

5.2.3 Vincoli di capacità

Nel caso di studio devono inoltre essere presa in analisi una serie di vincoli di capacità per garantire la correttezza dei calcoli sviluppati. Per quanto riguarda i mezzi utilizzati per il trasporto si è considerata una flotta di mezzi omogenei con un carico massimo di 33 pallet, questa soglia è stata calcolata come espresso nel Capitolo 4.11. Gli esperti del settore hanno consigliato di considerare un margine di sicurezza pari a un posto pallet, pertanto si considererà che il carico massimo trasportabile dai mezzi a motore sarà pari a 32 pallet. Anche la capacità degli impianti di stoccaggio che si andranno a considerare nota come ricettività, ovvero il numero di unità di carico posizionabili a magazzino calcolato tenendo conto dei vari vincoli per lo stoccaggio della merce, deve essere considerato nel caso di studio. Questo indicatore è stato fornito dai report effettuati periodicamente per il controllo delle performance dei magazzini.

5.3 Gli scenari a confronto e la distanza tra i diversi nodi

Lo studio effettuato si occupa di trovare la soluzione migliore, per effettuare una determinata consegna al cliente situato sul territorio italiano, tra la spedizione diretta al cliente oppure quella tramite magazzino, come rappresentato in **Figura 22**. Non viene considerato il servizio da transit point, questa scelta è dettata dal fatto che soltanto un bassissimo quantitativo di prodotto viene consegnato in questo modo, questo metodo di consegna è

fondamentale per gestire ordini piccoli e sporadici ed inoltre la rete dei transit point non è di proprietà di Ferrero.

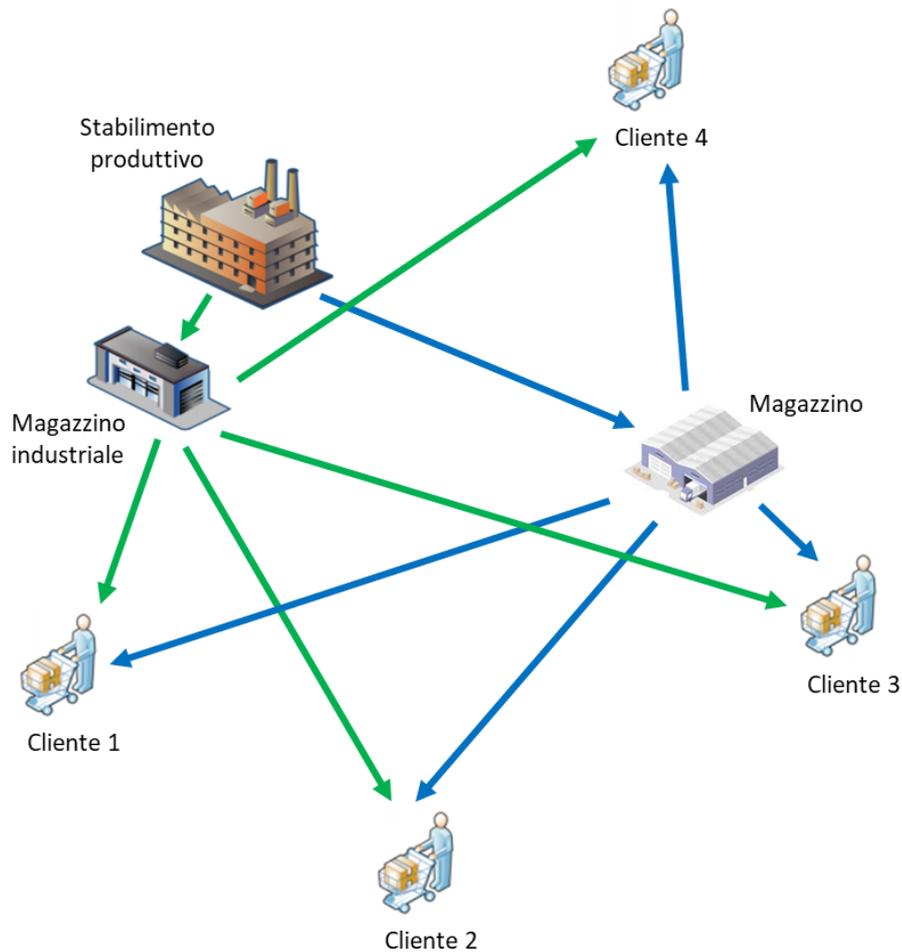


Figura 22 Percorsi alternativi per effettuare la consegna a cliente: le frecce in verde indicano il percorso della spedizione diretta a cliente, le frecce in blu indicano il percorso del servizio da magazzino.

Dal momento che i dati trattati nel modello sono sensibili e di importanza strategica per l'azienda i numeri inseriti saranno esemplificativi e si ometteranno i nomi degli stabilimenti, dei magazzini, dei prodotti considerati e dei clienti.

In questo primo studio il modello si occupa di analizzare qual è la quantità minima ordinabile da ciascun cliente perché convenga la spedizione diretta piuttosto che quella da magazzino, questa sarà l'incognita del modello e sarà espressa in pallet. Questa quantità di soglia verrà ottenuta con l'analisi break-even attraverso il confronto delle funzioni di costo. L'opzione più conveniente sarà quella con il minor costo e con il minor numero di chilometri percorsi.

Sicuramente per quanto riguarda i chilometri converrà quasi sempre la soluzione della diretta da stabilimento produttivo mentre per quanto riguarda i costi bisogna sviluppare un'analisi puntuale per ogni cliente.

Considerando un certo stabilimento sul territorio italiano con l'aiuto di una macro in Excel collegata ad una API (Application Programming Interface) di Google è stato possibile ricavare una mappa contenente le distanze stradali tra i clienti, tra stabilimento produttivo e magazzini, tra magazzini e clienti e tra stabilimento produttivo e clienti. Bisogna evidenziare il fatto che utilizzare le distanze in linea d'aria sarebbe più semplice ma fondamentalmente errato per il fatto che due punti che sono vicini in linea d'aria potrebbero essere collegati da strade tortuose e di difficile percorrenza. Eventuali discrepanze potrebbero essere dovute proprio al fatto che le distanze utilizzate sono quelle stradali.

5.4 Analisi delle voci di costo

Una volta ottenute tutte le distanze si è potuto procedere con l'analisi delle funzioni di costo delle due alternative. Di seguito saranno trattate separatamente tutte le diverse voci di costo spiegando eventuali caratteristiche ed assunzioni rilevanti per lo studio.

5.4.1 Costo di trasporto

Dal momento che lo studio è circoscritto al solo mercato italiano, il tipo di trasporto che viene utilizzato da Ferrero è quello su strada tramite mezzo a motore (vedi Capitolo 2.3.2). I costi di trasporto seguono le regole espresse nel Capitolo 2.5. L'unica eccezione è fatta per i clienti situati sulle isole, in questi casi una volta che il veicolo giunge a Messina o a Civitavecchia si usufruisce del trasporto via mare tramite traghetto (vedi Capitolo 2.3.3), la tariffa è stata supposta fissa per metro lineari¹ del veicolo. Nella **Figura 23** è rappresentato l'andamento del costo al chilometro dei trasporti su strada in partenza dallo stabilimento produttivo. Si nota che la funzione è a gradini e man mano che aumenta la distanza da percorrere il costo al chilometro diminuisce fino a diventare ad un certo punto costante. Per le brevi distanze e per il tragitto dal magazzino al cliente il costo al chilometro può variare

¹ Un metro lineare misura 100x240x220 cm (lunghezza x larghezza x altezza).

in base alla regione in cui ci si trova e a seconda delle condizioni contrattuali pattuite con il fornitore.

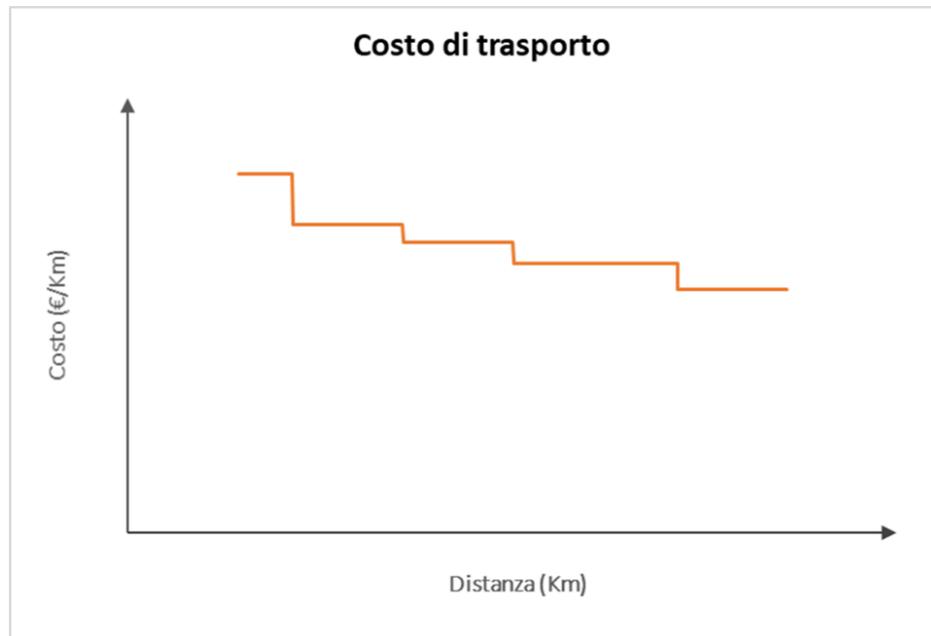


Figura 23 Andamento del costo chilometrico del trasporto su strada.

Questo primo componente di costo può essere espressa dalla moltiplicazione tra la distanza percorsa, ottenuta tramite la API di Google maps come espresso precedentemente, e il costo della corrispondente fascia chilometrica:

$$(3) \text{ Costo di trasporto} = CT = c \cdot d$$

Per sapere il costo del trasporto di un singolo pallet del carico si procede dividendo questo costo per il numero di pallet che vengono trasportati.

Per i clienti situati sulle isole, dal momento che i mezzi considerati sono standard e tutti omogenei, la tariffa del trasporto tramite traghetto sarà considerata come una voce di costo fissa. Per calcolare il costo di trasporto via mare di un pallet in Sicilia o in Sardegna è sufficiente dividere il costo fisso del traghetto, fornita dai contratti con il fornitore del servizio, per il numero di pallet trasportati nella spedizione.

Nella consegna diretta a cliente si possono distinguere due componenti relative al costo di trasporto:

1. Una volta terminata la produzione il prodotto finito viene trasportato in un magazzino situato nei pressi dello stabilimento produttivo e qui viene conservato fintanto che non

viene richiesto e spedito al cliente. Questa tratta da fabbrica a magazzino prodotto finito ha un costo fisso che viene diviso per i pallet che vengono trasportati, solitamente in questa tratta i veicoli viaggiano a pieno carico (32 pallet). Questa componente espressa in formule sarà:

$$(4) C_{navetta} = \frac{\text{Costo tratta}}{32}$$

2. L'altra componente della spedizione diretta sarà il costo associato alla distanza percorsa dal magazzino prodotto finito situato nei pressi dello stabilimento al cliente, in questo caso il numero di pallet trasportati è incognito, pertanto bisognerà pesare il prodotto del costo chilometrico (c_{dir}) e della distanza (d_{dir}) per l'incognita N che indica il numero di pallet che il cliente ha ordinato:

$$(5) C_{diretta} = \frac{c_{dir} \times d_{dir}}{N}$$

Il costo totale di trasporto per quanto riguarda la spedizione diretta pertanto sarà dato dalla somma delle due componenti:

$$(6) CT_{spedizione\ diretta} = \frac{\text{Costo tratta}}{32} + \frac{c_{dir} \times d_{dir}}{N}$$

Per i clienti situati sulle isole sarà sufficiente aggiungere la voce di costo relativa al traghetto:

$$(7) CT_{spedizione\ diretta} = \frac{\text{Costo tratta}}{32} + \frac{c_{dir} \times d_{dir}}{N} + \frac{\text{Costo traghetto}}{N}$$

Nella consegna tramite magazzino è necessario specificare tre aspetti:

1. I camion che trasportano la merce dallo stabilimento produttivo al magazzino viaggiano sempre a pieno carico (32 pallet).
2. Dal momento che il mezzo che trasporta la merce dallo stabilimento al magazzino non è lo stesso di quello che trasporterà la merce dal magazzino al cliente, i costi chilometrici di queste due tratte saranno diversi, a meno che le due distanze non appartengano alla stessa fascia chilometrica.
3. Tramite un'estrazione dallo storico di Ferrero sono state analizzate le consegne in uscita da ciascun magazzino nel corso dell'ultimo anno e pesando per i volumi movimentati da ciascuno si è arrivati alla conclusione che i mezzi in uscita dai magazzini diretti a cliente hanno una saturazione media pari a 25 pallet, infatti nelle consegne da magazzino il singolo cliente

può essere abbinato ad altri clienti nel caso in cui ci sia ancora spazio sul veicolo.

La saturazione media dei trasporti è stata ottenuta utilizzando la seguente metodologia:

$$(8) \text{ Saturazione media magazzino} = \frac{\sum_{j=1}^{33} (j \cdot \text{numero di consegne})}{\text{totale numero di consegne}}^2$$

$$(9) \text{ Saturazione media pesata magazzino} = \frac{(8) \cdot (\text{Volume movimentato})}{\text{Volume totale}}$$

$$(10) \quad \text{Saturazione media totale} = \sum_{i=1}^6 (9)_i^3 \cong 25$$

La distanza dallo stabilimento al magazzino sarà indicata dalla variabile d_{sp} e a questa distanza sarà associato il costo al chilometro c_{sp} , mentre la distanza dal magazzino al cliente sarà indicata dalla variabile d_{pc} con costo al chilometro c_{pc} . I costi sono sempre definiti in base alla regola delle fasce chilometriche. Il costo di trasporto totale del percorso da stabilimento produttivo a magazzino e da magazzino a cliente allora sarà dato dalla seguente formula:

$$(11) \quad \text{CT servizio da magazzino} = \frac{c_{sp} \cdot d_{sp}}{32} + \frac{c_{pc} \cdot d_{pc}}{25}$$

Per i clienti situati sulle isole sarà sufficiente aggiungere la voce di costo relativa al traghetto:

$$(12) \quad \text{CT servizio da magazzino} = \frac{c_{sp} \cdot d_{sp}}{32} + \frac{c_{pc} \cdot d_{pc}}{25} + \frac{\text{Costo traghetto}}{32}$$

5.4.2 Costo per scarico aggiuntivo

Un'altra componente di costo che va considerata è quella legata ad ogni scarico aggiuntivo. Questa componente per ora va considerata soltanto nel servizio da magazzino perché nel caso di spedizione diretta viene effettuato un solo scarico a cliente e quindi non si hanno costi aggiuntivi. Questo costo andrà pesato per il numero di pallet trasportati, che per quanto assunto prima nel servizio da magazzino saranno 25. Questa componente espressa è espressa in formula come segue:

$$(13) \quad \text{Costo scarico aggiuntivo} = \frac{\text{Costo scarico}}{25}$$

²L'indicatore j fa riferimento allo riempimento del mezzo che può andare da 1 a 33 pallet.

³L'indicatore i si riferisce ai sei magazzini in territorio italiano.

5.4.3 Costo di stoccaggio

Questo è il costo dovuto al mantenimento della merce a magazzino, esso è presente in entrambe le soluzioni con alcune varianti.

Nella spedizione diretta questo costo è rappresentato dall' affitto (*Aff*), espresso mensilmente, del magazzino industriale dove viene stoccato il prodotto finito in attesa di essere consegnato al cliente. L'affitto però andrà diviso per il numero effettivo di pallet che il magazzino può contenere, ovvero la capacità di stoccaggio dell'impianto nota come ricettività (*Cap*). Questi dati sono stati forniti dal responsabile del magazzino. Il costo di stoccaggio dipende anche dal periodo di permanenza della merce a magazzino, l'indice che misura questo fenomeno si chiama indice di rotazione del magazzino (*IR*). Esistono tre metriche per la misurazione di tale performance che vengono riportate di seguito:

$$(14) \quad IR = \frac{\text{Costo dei beni venduti nel periodo di tempo}}{\text{Giacenza media valutata secondo il costo nel periodo di tempo}}$$

$$(15) \quad IR = \frac{\text{Ricavi dalle vendite nel periodo di tempo}}{\text{Giacenza media valutata secondo il prezzo della merce nel periodo di tempo}}$$

$$(16) \quad IR = \frac{\text{Unità vendute nel periodo di tempo}}{\text{Giacenza media valutata in unità nel periodo di tempo}}$$

La maggior parte delle aziende calcola l'indice di rotazione del magazzino utilizzando la prima metrica, solitamente la seconda formula è utilizzata da organizzazioni di vendita al dettaglio, i risultati ottenuti usando uno o l'altro metodo dovrebbero essere circa gli stessi. Se si verificassero delle differenze potrebbero essere attribuite al calcolo del margine lordo, dato dalla differenza tra i ricavi delle vendite e il costo del venduto, nel periodo in analisi. Il terzo approccio solitamente viene utilizzato quando la merce in analisi cambia spesso il suo costo o prezzo di vendita. Questo è il caso, per esempio, delle scorte di benzina, questo bene cambia di prezzo praticamente ogni giorno e quindi i primi due metodi restituirebbero dei valori devianti mentre con l'utilizzo del terzo metodo si ottiene una stima che meglio riflette la realtà (Bowersox, Closs and Cooper, 2002). Nello studio si è preferito adottare il terzo approccio dal momento che l'attenzione in questo caso è posta sulla quantità di merce che transita dal magazzino industriale nel periodo di tempo, assunto pari ad un mese. Bisogna inoltre evidenziare il fatto che nel magazzino sono stoccati diversi tipi di prodotto con differenti indici di rotazione, pertanto è stato necessario calcolare la media pesata degli indici dei diversi prodotti.

$$(17) \quad IR \text{ totale} = \frac{\sum_{i=1}^n IR_i \cdot Vendite_i}{\sum_{i=1}^n Vendite_i} \cong 2$$

Le vendite sono state estratte dallo storico dell'anno 2018 e sono espresse dal numero di pallet consegnati al cliente. L'unità di misura standard utilizzata per l'analisi è quella del pallet Ferrero. Il risultato ottenuto è che la merce ruota per due volte nel giro del mese, il magazzino viene svuotato e riempito due volte in questo periodo di tempo. Calcolato l'indice di rotazione complessivo del magazzino si può procedere esprimendo in formula il costo di stoccaggio della prima soluzione di spedizione:

$$(18) \quad CS \text{ spedizione diretta} = \frac{Aff}{IR \cdot Cap}$$

Per quanto riguarda il servizio da magazzino il costo di stoccaggio dipende nel caso della merce stoccata in magazzini di parti terze dalle condizioni contrattuali pattuite, mentre per i magazzini di proprietà gestiti internamente bisogna considerare un costo più ampio che dipende dai costi del capitale, dell'assicurazione, dell'obsolescenza dei prodotti, dello stoccaggio e dalle tasse. Il costo del capitale solitamente è standard mentre gli altri costi sono soggetti a variazioni dovute alle caratteristiche dei prodotti trattati. Il costo di stoccaggio è una spesa di impianto dovuta per lo più al mantenimento piuttosto che alla gestione fisica dei prodotti (Bowersox, Closs and Cooper, 2002). Gli esperti del settore hanno fornito una stima mensile di questa voce di costo. Tale spesa considera un periodo di permanenza in magazzino di ciascun pallet di un mese, pertanto è necessario dividere tale voce per l'indice di rotazione del magazzino. Tale indice è stato assunto pari a quello precedentemente calcolato. Siccome ciascun magazzino serve mercati territoriali diversi con una domanda differente sarebbe stato più appropriato usare l'indice specifico di ogni magazzino, ma dal momento che la maggior parte dei volumi in questione sono gestiti da due magazzini si è preferito utilizzare l'indice di rotazione di tali magazzini che si discostava di poco da quello calcolato per il caso della spedizione diretta. In tal modo è stato ottenuto il costo di stoccaggio mensile di un singolo pallet, espresso in formula come segue:

$$(19) \quad CS \text{ servizio da magazzino} = \frac{C_{stoc \text{ mese}}}{IR}$$

5.4.4 Costo di handling

In questa voce di costo sono state inserite tutte le spese necessarie per la gestione dei prodotti a magazzino come le operazioni di carico, scarico, movimentazioni in diverse postazioni di stoccaggio, operazioni di logistica in entrata, operazioni di logistica in uscita et cetera. Caratteristica distintiva di questo costo è che tanto maggiore è la quantità movimentata tanto minore è il costo di handling unitario (Arnold, Chapman and Clive, 2007). Il costo di handling nei due scenari ha entità diverse. Il dato è stato fornito dagli esperti del settore di Ferrero. Il costo di handling nel caso della spedizione diretta sarà indicato con la costante C_{hd} , mentre quello del servizio da magazzino con la costante C_{hp} .

5.4.5 Le funzioni di costo totali

Avendo definito tutte le voci di costo rilevanti per l'analisi si riassumono di seguito le funzioni di costo delle due diverse opzioni di trasporto:

$$(20) \quad \text{Costo spedizione diretta} = \frac{\text{Costo tratta}}{32} + \frac{c_{dir} \times d_{dir}}{N} + \frac{Aff}{IR \cdot Cap} + C_{hd}$$

$$(21) \quad \text{Costo servizio da magazzino} = \frac{c_{sp} \cdot d_{sp}}{32} + \frac{c_{pc} \cdot d_{pc}}{25} + \frac{\text{Costo scarico}}{25} + \frac{C_{stoc\ mese}}{IR} + C_{hp}$$

Per i clienti situati sulle isole le funzioni di costo sono riportate di seguito:

$$(22) \quad \text{Costo spedizione diretta} = \frac{\text{Costo tratta}}{32} + \frac{c_{dir} \times d_{dir}}{N} + \frac{Aff}{IR \cdot Cap} + C_{hd} + \frac{\text{Costo traghetto}}{N}$$

$$(23) \quad \text{Costo servizio da magazzino} = \frac{c_{sp} \cdot d_{sp}}{32} + \frac{c_{pc} \cdot d_{pc}}{25} + \frac{\text{Costo scarico}}{25} + \frac{C_{stoc\ mese}}{IR} + C_{hp} + \frac{\text{Costo traghetto}}{32}$$

5.5 Risultato di break-even tra spedizione diretta a cliente e servizio da magazzino

A questo punto si procede con il calcolo del punto di pareggio per ciascun cliente in analisi. Il punto di pareggio è dato dal numero di pallet ordinabili per far sì che il costo della spedizione diretta sia equivalente a quello della consegna tramite il centro di distribuzione. Di seguito è riportato il procedimento in formule:

$$(24) \quad \text{Costo spedizione diretta} = \text{Costo servizio da magazzino}$$

$$(25) \quad N = \frac{c_{dir} \times d_{dir}}{\left(\frac{c_{sp} \cdot d_{sp}}{32} + \frac{c_{pc} \cdot d_{pc}}{25} + \frac{\text{Costo scarico}}{25} + \frac{C_{stoc\ mese}}{IR} + C_{hp} - \frac{\text{Costo tratta}}{32} - \frac{Aff}{IR \cdot Cap} - C_{hd} \right)}$$

Per i clienti situati sulle isole si otterrà:

$$(26) \quad N = \frac{c_{dir} \times d_{dir} + \text{Costo traghetto}}{\left(\frac{c_{sp} \cdot d_{sp}}{32} + \frac{c_{pc} \cdot d_{pc}}{25} + \frac{\text{Costo scarico}}{25} + \frac{C_{stoc\ mese}}{IR} + C_{hp} + \frac{\text{Costo traghetto}}{32} - \frac{\text{Costo tratta}}{32} - \frac{Aff}{IR \cdot Cap} - C_{hd} \right)}$$

Per ordini superiori alla soglia di pallet ottenuta (N) converrà effettuare la consegna direttamente dallo stabilimento produttivo, mentre per ordini inferiori converrà servire il cliente dal centro di distribuzione. Nell'Appendice A sono stati riportati i risultati dell'analisi per ogni cliente. Di seguito sono stati riportati i risultati medi dell'analisi a livello provinciale (**Tabella 5**).

Tabella 5 Quantità di break even a livello provinciale tra spedizione diretta a cliente e servizio da magazzino.

Provincia	Regione	Numero di pallet di break even
Agrigento	SICILIA	24,0
Alessandria	PIEMONTE	24,5
Ancona	MARCHE	11,8
Arezzo	TOSCANA	26,9
Ascoli Piceno	MARCHE	9,6
Asti	PIEMONTE	28,7
Bari	PUGLIA	7,4
Barletta Andria Tran	PUGLIA	7,8
Belluno	VENETO	23,4
Benevento	CAMPANIA	9,6
Bergamo	LOMBARDIA	26,0
Bologna	EMILIA ROMAGNA	19,0
Bolzano	TRENTINO ALTO ADIGE	24,6
Brescia	LOMBARDIA	27,7
Cagliari	SARDEGNA	25,8
Caltanissetta	SICILIA	24,9
Caserta	CAMPANIA	11,2
Catania	SICILIA	29,5
Catanzaro	CALABRIA	9,7
Chieti	ABRUZZO	5,6
Como	LOMBARDIA	27,1
Cosenza	CALABRIA	12,8
Cuneo	PIEMONTE	31,2
Enna	SICILIA	29,6
Firenze	TOSCANA	14,7
Forlì Cesena	EMILIA ROMAGNA	15,1
Frosinone	LAZIO	24,2
Genova	LIGURIA	21,7
Isernia	MOLISE	16,3
La Spezia	LIGURIA	18,6
Latina	LAZIO	19,4
Lecce	PUGLIA	9,4
Livorno	TOSCANA	12,8
Lodi	LOMBARDIA	26,1
Lucca	TOSCANA	15,8
Mantova	LOMBARDIA	22,4
Matera	BASILICATA	6,6
Messina	SICILIA	24,2
Milano	LOMBARDIA	25,4
Napoli	CAMPANIA	11,5
Novara	PIEMONTE	26,9
Nuoro	SARDEGNA	20,7
Olbia-Tempio	SARDEGNA	15,7
Oristano	SARDEGNA	22,2
Padova	VENETO	22,6
Palermo	SICILIA	32,9
Pavia	LOMBARDIA	26,6
Perugia	UMBRIA	27,9
Pisa	TOSCANA	15,4
Pistoia	TOSCANA	15,2
Pordenone	FRIULI VENEZIA GIULI	22,9
Potenza	BASILICATA	4,7
Prato	TOSCANA	15,1
Ragusa	SICILIA	28,8
Ravenna	EMILIA ROMAGNA	16,4
Rimini	EMILIA ROMAGNA	13,1
Roma	LAZIO	22,0
Rovigo	VENETO	21,6
Salerno	CAMPANIA	9,9
Sassari	SARDEGNA	18,2
Savona	LIGURIA	23,3
Siena	TOSCANA	13,3
Sud Sardegna	SARDEGNA	25,2
Taranto	PUGLIA	7,9
Torino	PIEMONTE	28,2
Trapani	SICILIA	30,8
Trento	TRENTINO ALTO ADIGE	24,9
Treviso	VENETO	23,0
Udine	FRIULI VENEZIA GIULI	22,9
Varese	LOMBARDIA	25,7
Venezia	VENETO	23,0
Vercelli	PIEMONTE	28,0
Vercelli	PIEMONTE	28,8
Verona	VENETO	23,6
Vicenza	VENETO	22,7

Dallo studio risulta che il 15% ha una soglia inferiore a dieci pallet, il 19% compresa tra i dieci e i sedici pallet, il 13% compresa tra sedici e ventidue pallet e il 53% da ventidue fino a riempimento del mezzo. Solamente per tre clienti nella provincia di Palermo si ottiene una soglia di poco superiore ai trentadue pallet, limite di saturazione del mezzo. Però, come riportato in precedenza, i mezzi possono trasportare fino a trentatré pallet ma si è preferito considerare un margine di sicurezza imponendo la soglia a trentadue. Nel caso dei tre clienti che eccedono il limite si può dire che con una saturazione totale del mezzo sia indifferente il servizio da magazzino o la spedizione diretta mentre per uno riempimento inferiore conviene sempre il servizio da magazzino. Questo accade per il fatto che la distanza percorsa con la spedizione diretta è quasi la stessa della consegna tramite magazzino. Per chiarire meglio i risultati ottenuti nella **Tabella 6** si riportano le analisi specifiche di alcune province, in questo caso vengono utilizzate le distanze medie.

Tabella 6 Risultato numero di pallet medio per quattro province italiane.

Provincia	Distanza percorsa con spedizione diretta a cliente (d_{dir})	Distanza percorsa dallo stabilimento produttivo al magazzino (d_{sp})	Distanza percorsa dal magazzino al cliente (d_{pc})	Distanza totale percorsa con servizio da magazzino ($d_{sp}+d_{pc}$)	Numero pallet di break even
Provincia a	256	900	669	1.569	5,6
Provincia b	590	900	403	1.303	12,8
Provincia c	356	293	68	361	22,0
Provincia d	910	991	91	1.082	24,5

Nel caso della prima provincia si ottiene una soglia media estremamente bassa il che vuol dire che per carichi superiori ai sei posti pallet conviene sempre la spedizione diretta. Questo risultato è giustificato dal fatto che la provincia in analisi è locata vicino allo stabilimento produttivo, ma il magazzino più vicino, da cui la provincia è servita, è molto lontano dalla fabbrica in analisi e inoltre la merce deve fare un percorso a ritroso per giungere dal magazzino ai clienti. Nel caso della seconda provincia vediamo che la differenza tra i chilometri percorsi con la consegna diretta e quelli con il servizio da magazzino si riducono, insieme a questa riduzione si ha un aumento della soglia trasportabile per far sì che le due soluzioni si equivalgano. Lo stesso ragionamento vale anche per la terza e la quarta provincia in analisi, man mano che i chilometri percorsi tendono all'uguaglianza la soglia del numero di pallet si alza. Questo trend tra differenza dei chilometri percorsi e punto di pareggio è rappresentato nella **Figura 24**. Si può notare che anche se nella terza provincia i chilometri percorsi con la spedizione diretta al cliente sono quasi gli stessi di quelli percorsi con il servizio da magazzino, la soglia di pareggio è inferiore rispetto a quella della quarta

provincia dove la differenza delle distanze delle due opzioni è molto più accentuata. Questo risultato è dovuto principalmente alle diverse tariffe applicate nella tratta dal magazzino al cliente finale. Questo costo nella terza provincia è molto alto e pertanto anche solamente con un carico di poco superiore ai ventidue pallet conviene effettuare una consegna diretta, invece nella quarta provincia il costo di trasporto da magazzino a cliente è più moderato e pertanto per far sì che convenga la consegna diretta è necessario un carico di almeno venticinque pallet.

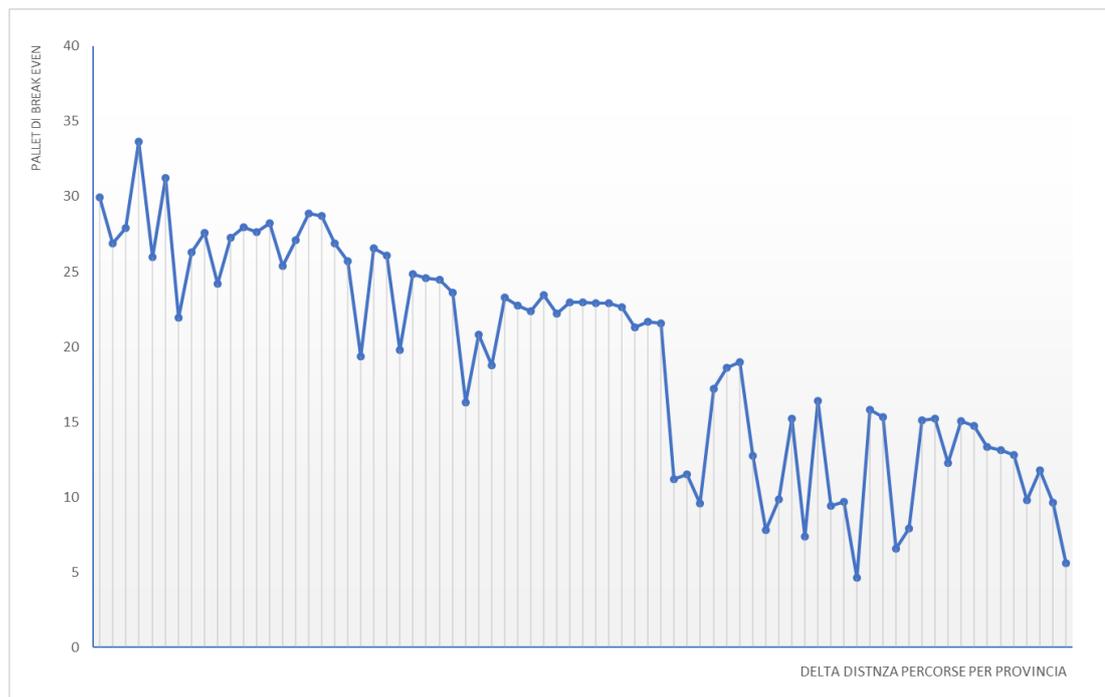


Figura 24 Andamento numero di pallet di break even rispetto alla differenza dei chilometri percorsi nella spedizione diretta a cliente e nel servizio da magazzino.

5.6 Abbinamento della consegna a cliente con un secondo scarico a magazzino

Una volta calcolate le soglie di carico di pareggio per ciascun cliente si può procedere con un ulteriore sviluppo: effettuando una consegna diretta si può decidere di abbinare allo scarico dal cliente un secondo scarico al magazzino più vicino in modo da saturare del tutto la capacità del mezzo. In questo modo si avrà una maggiore ottimizzazione evitando di far viaggiare il mezzo parzialmente vuoto nella prima tratta.

Per prima cosa bisognerà valutare se partendo dallo stabilimento produttivo risulta più vicino il cliente oppure il centro di distribuzione per decidere quale sia il percorso migliore, come mostrato in **Figura 25**.

Il mezzo partirà dallo stabilimento produttivo e in base a quale sarà il punto più vicino tra cliente e magazzino effettuerà un primo scarico della durata media di tre ore per poi ripartire subito e dirigersi alla destinazione rimanente ed effettuare il secondo scarico. Bisognerà quindi aggiungere il costo dello scarico aggiuntivo anche al percorso della spedizione diretta a cliente con secondo scarico in magazzino, e tale costo andrà diviso per trentadue pallet che è il pieno carico del mezzo. Si evidenzia il fatto che con questo secondo scarico non ci sono vincoli per quanto riguarda le tempistiche necessarie per percorrere la tratta che va dalla posizione del cliente al magazzino dal momento che i magazzini sono attivi ventiquattro ore al giorno, basterà programmare la partenza del camion considerando le sole esigenze del cliente.

Per quanto riguarda il costo di trasporto si sommeranno i chilometri percorsi dallo stabilimento al cliente/magazzino e quelli da percorrere per il secondo scarico e si applicherà la tariffa della fascia chilometrica nel quale la somma calcolata rientra. Per garantire una prudenza maggiore si prende il caso peggiore ovvero il costo della fascia chilometrica fabbrica-cliente o fabbrica-magazzino.

Altra osservazione che occorre evidenziare riguarda i costi dovuti al mantenimento dei beni nel magazzino industriale nei pressi dello stabilimento produttivo. Con l'abbinamento del secondo scarico in piattaforma soltanto la parte di carico destinata alla consegna diretta al cliente è affetta dal costo relativo all'affitto della struttura, alle movimentazioni, alla gestione del centro di distribuzione e al trasporto dalla fabbrica al magazzino.

Si procede analizzando separatamente la convenienza dello scarico multiplo rispetto al servizio da magazzino e rispetto allo scarico singolo della consegna diretta al cliente dallo stabilimento produttivo.

La funzione di costo dell'abbinamento con il secondo scarico nel magazzino può essere espressa in formule come segue:

Se $d_{dir} < d_{sp}$:

$$(27) \quad \text{Costo scarico multiplo} = \frac{(d_{dir}+d_{pc}) \cdot C_{dir}}{32} + C_{hd} + \frac{\text{Costo tratta}}{32} + \frac{Aff}{IR \cdot Cap} + \frac{\text{Costo scarico}}{32}$$

Per i clienti situati sulle isole:

$$(28) \quad \text{Costo scarico multiplo} = \frac{(d_{dir}+d_{pc}) \cdot C_{dir}}{32} + C_{hd} + \frac{\text{Costo tratta}}{32} + \frac{Aff}{IR \cdot Cap} + \frac{\text{Costo scarico}}{32} + \frac{\text{Costo traghetto}}{32}$$

Se $d_{dir} > d_{sp}$:

$$(29) \quad \text{Costo scarico multiplo}' = \frac{(d_{sp}+d_{pc}) \cdot C_{sp}}{32} + C_{hd} + \frac{\text{Costo tratta}}{32} + \frac{Aff}{IR \cdot Cap} + \frac{\text{Costo scarico}}{32}$$

Per i clienti situati sulle isole:

$$(30) \quad \text{Costo scarico multiplo}' = \frac{(d_{sp}+d_{pc}) \cdot C_{sp}}{32} + C_{hd} + \frac{\text{Costo tratta}}{32} + \frac{Aff}{IR \cdot Cap} + \frac{\text{Costo scarico}}{32} + \frac{\text{Costo traghetto}}{32}$$

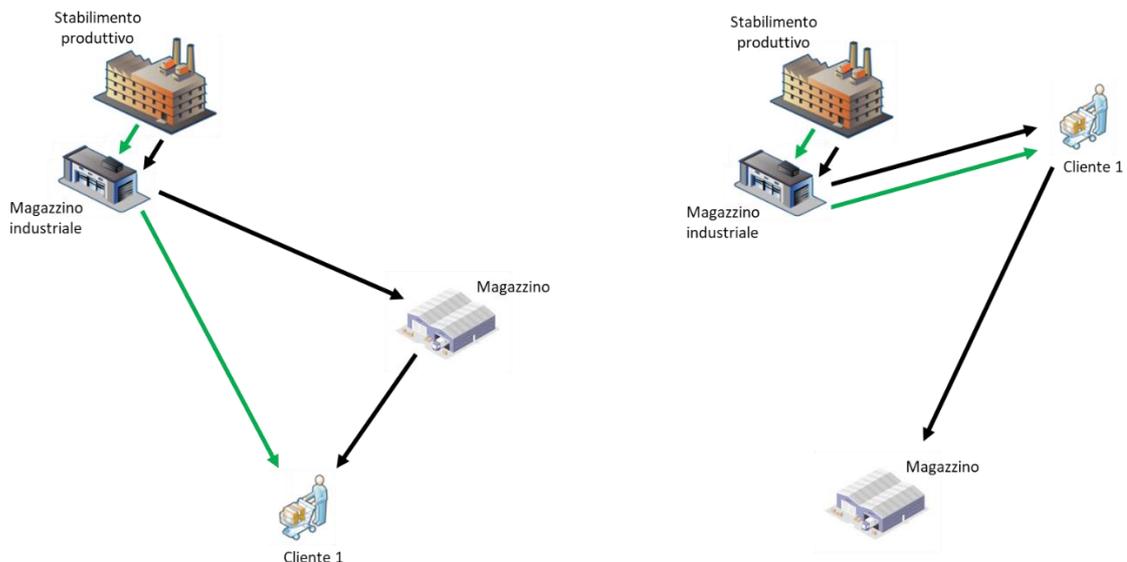


Figura 25 Diversi percorsi per l'abbinamento con un secondo scarico in magazzino. A sinistra è rappresentato il caso in cui $d_{dir} > d_{sp}$, mentre a destra il caso in cui $d_{dir} < d_{sp}$.

Le frecce nere indicano il percorso dello scarico multiplo e quelle verdi il percorso della consegna diretta al cliente. In base alla distanza tra cliente e magazzino si troveranno diverse soglie di break-even.

Si parte analizzando i clienti per cui la distanza della spedizione diretta a cliente è inferiore alla tratta stabilimento produttivo magazzino ($d_{dir} < d_{sp}$), questa situazione è riportata a destra nella Figura 23. Si procede confrontando la convenienza dello scarico multiplo rispetto alla spedizione diretta.

In questo caso il primo tratto dallo stabilimento produttivo al cliente è percorso in entrambe le opzioni, però con lo scarico multiplo il veicolo viaggia a pieno carico mentre nel caso della spedizione diretta singola no. I costi dovuti al mantenimento del prodotto nel magazzino nei pressi dell'impianto industriale sono gli stessi, quindi essi non sono rilevanti al fine del calcolo. Il metodo che viene utilizzato per il calcolo del punto di break even è riportato di seguito in formule.

$$(31) \quad \text{Costo scarico multiplo} = \text{Costo spedizione diretta}$$

$$(32) \quad \frac{(d_{dir}+d_{pc}) \cdot C_{dir}}{32} + C_{hd} + \frac{\text{Costo tratta}}{32} + \frac{Aff}{IR \cdot Cap} + \frac{\text{Costo scarico}}{32} = \frac{\text{Costo tratta}}{32} + \frac{c_{dir} \times d_{dir}}{N} + \frac{Aff}{IR \cdot Cap} + C_{hd}$$

$$(33) \quad N = \frac{c_{dir} \times d_{dir}}{\frac{(d_{dir}+d_{pc}) \cdot C_{dir}}{32} + \frac{\text{Costo scarico}}{32}}$$

Per i clienti situati sulle isole:

$$(34) \quad \frac{(d_{dir}+d_{pc}) \cdot C_{dir}}{32} + C_{hd} + \frac{\text{Costo tratta}}{32} + \frac{Aff}{IR \cdot Cap} + \frac{\text{Costo scarico}}{32} + \frac{\text{Costo traghetto}}{32} =$$

$$\frac{\text{Costo tratta}}{32} + \frac{c_{dir} \times d_{dir}}{N} + \frac{Aff}{IR \cdot Cap} + C_{hd} + \frac{\text{Costo traghetto}}{N}$$

$$(35) \quad N = \frac{c_{dir} \times d_{dir} + \text{Costo traghetto}}{\frac{(d_{dir}+d_{pc}) \cdot C_{dir}}{32} + \frac{\text{Costo scarico}}{32} + \frac{\text{Costo traghetto}}{32}}$$

Si nota che all'aumentare del numero di pallet ordinati dal cliente il costo unitario della spedizione diretta diminuisce. Quindi, una volta trovata la soglia di break-even, per ordini superiori alla soglia converrà la spedizione diretta al cliente senza abbinare alla consegna il secondo scarico in piattaforma, mentre con ordini inferiori alla soglia converrà effettuare il secondo scarico. Inoltre, si può notare che al diminuire della distanza tra la posizione del

cliente e quella del magazzino la soglia di break-even aumenta, questo accade perché il trasporto dal cliente al magazzino costerà meno essendo minore la distanza da percorrere. Risulta che le due opzioni si eguagliano soltanto se il costo della spedizione diretta viene ridotto aumentando il numero di pallet da ordinare.

Se la distanza della spedizione diretta a cliente è maggiore della distanza tra stabilimento produttivo e magazzino ($d_{dir} > d_{sp}$), il percorso varierà effettuando il primo scarico a magazzino e il secondo presso il cliente, come riportato nella situazione a sinistra della Figura 23. Si procede confrontando la convenienza dello scarico multiplo rispetto alla spedizione diretta.

In questo scenario, analogamente al primo caso, i costi dovuti al mantenimento nel magazzino nei pressi dello stabilimento produttivo sono gli stessi per le due opzioni pertanto non sono rilevanti al fine del calcolo del punto di pareggio. Il ragionamento in formule è espresso di seguito.

$$(36) \quad \text{Costo scarico multiplo} = \text{Costo spedizione diretta}$$

$$(37) \quad \frac{(d_{sp}+d_{pc}) \cdot C_{sp}}{32} + C_{hd} + \frac{\text{Costo tratta}}{32} + \frac{Aff}{IR \cdot Cap} + \frac{\text{Costo scarico}}{32} = \frac{\text{Costo tratta}}{32} + \frac{c_{dir} \times d_{dir}}{N} + \frac{Aff}{IR \cdot Cap} + C_{hd}$$

$$(38) \quad N = \frac{c_{dir} \times d_{dir}}{\frac{(d_{sp}+d_{pc}) \cdot C_{sp}}{32} + \frac{\text{Costo scarico}}{32}}$$

Per i clienti situati sulle isole:

$$(39) \quad \frac{(d_{sp}+d_{pc}) \cdot C_{sp}}{32} + C_{hd} + \frac{\text{Costo tratta}}{32} + \frac{Aff}{IR \cdot Cap} + \frac{\text{Costo scarico}}{32} + \frac{\text{Costo traghetto}}{32} = \frac{\text{Costo tratta}}{32} + \frac{c_{dir} \times d_{dir}}{N} + \frac{Aff}{IR \cdot Cap} + C_{hd} + \frac{\text{Costo traghetto}}{N}$$

$$(40) \quad N = \frac{c_{dir} \times d_{dir} + \text{Costo traghetto}}{\frac{(d_{sp}+d_{pc}) \cdot C_{sp}}{32} + \frac{\text{Costo scarico}}{32} + \frac{\text{Costo traghetto}}{32}}$$

Gli aspetti da evidenziare sono gli stessi del primo caso: se l'ordine del cliente supera la soglia converrà la spedizione diretta a cliente mentre se inferiore conviene effettuare due scarichi di cui il primo presso il centro di distribuzione e il secondo presso il cliente.

I risultati dell'analisi per i diversi clienti sono riportati nell'Appendice B. Nella **Tabella 7** sono riportati i risultati medi a livello provinciale.

Tabella 7 Quantità di break even a livello provinciale tra spedizione diretta e doppio scarico con magazzino.

Provincia	Regione	Percorso	Numero pallet di pareggio tra diretta e scarico multiplo con piattaforma
Agrigento	SICILIA	Fabbrica-Magazzino-Cliente	28,1
Alessandria	PIEMONTE	Fabbrica-Cliente-Magazzino	28,1
Ancona	MARCHE	Fabbrica-Cliente-Magazzino	16,1
Arezzo	TOSCANA	Fabbrica-Magazzino-Cliente	25,8
Ascoli Piceno	MARCHE	Fabbrica-Cliente-Magazzino	13,4
Asti	PIEMONTE	Fabbrica-Cliente-Magazzino	29,7
Bari	PUGLIA	Fabbrica-Cliente-Magazzino	8,9
Barletta Andria Tran	PUGLIA	Fabbrica-Cliente-Magazzino	9,8
Belluno	VENETO	Fabbrica-Magazzino-Cliente	24,7
Benevento	CAMPANIA	Fabbrica-Cliente-Magazzino	13,6
Bergamo	LOMBARDIA	Fabbrica-Magazzino-Cliente	30,8
Bologna	EMILIA ROMAGNA	Fabbrica-Cliente-Magazzino	23,7
Bolzano	TRENTINO ALTO ADIGE	Fabbrica-Magazzino-Cliente	26,9
Brescia	LOMBARDIA	Fabbrica-Magazzino-Cliente	29,6
Cagliari	SARDEGNA	Fabbrica-Cliente-Magazzino	30,9
Caltanissetta	SICILIA	Fabbrica-Magazzino-Cliente	27,0
Caserta	CAMPANIA	Fabbrica-Cliente-Magazzino	14,7
Catania	SICILIA	Fabbrica-Cliente-Magazzino	30,6
Catanzaro	CALABRIA	Fabbrica-Magazzino-Cliente	11,1
Chieti	ABRUZZO	Fabbrica-Cliente-Magazzino	8,6
Como	LOMBARDIA	Fabbrica-Magazzino-Cliente	29,2
Cosenza	CALABRIA	Fabbrica-Magazzino-Cliente	13,3
Cuneo	PIEMONTE	Fabbrica-Magazzino-Cliente	30,9
Enna	SICILIA	Fabbrica-Magazzino-Cliente	30,6
Firenze	TOSCANA	Fabbrica-Cliente-Magazzino	20,3
Forlì Cesena	EMILIA ROMAGNA	Fabbrica-Cliente-Magazzino	20,5
Frosinone	LAZIO	Fabbrica-Cliente-Magazzino	27,4
Genova	LIGURIA	Fabbrica-Cliente-Magazzino	26,4
Isernia	MOLISE	Fabbrica-Cliente-Magazzino	19,4
La Spezia	LIGURIA	Fabbrica-Cliente-Magazzino	23,0
Latina	LAZIO	Fabbrica-Magazzino-Cliente	23,8
Lecce	PUGLIA	Fabbrica-Cliente-Magazzino	11,0
Livorno	TOSCANA	Fabbrica-Cliente-Magazzino	18,4
Lodi	LOMBARDIA	Fabbrica-Cliente-Magazzino	28,9
Lucca	TOSCANA	Fabbrica-Cliente-Magazzino	20,9
Mantova	LOMBARDIA	Fabbrica-Cliente-Magazzino	26,6
Matera	BASILICATA	Fabbrica-Cliente-Magazzino	7,7
Messina	SICILIA	Fabbrica-Cliente-Magazzino	27,2
Milano	LOMBARDIA	Fabbrica-Magazzino-Cliente	29,2
Napoli	CAMPANIA	Fabbrica-Cliente-Magazzino	13,8
Novara	PIEMONTE	Fabbrica-Magazzino-Cliente	29,0
Nuoro	SARDEGNA	Fabbrica-Cliente-Magazzino	27,9
Olbia-Tempio	SARDEGNA	Fabbrica-Cliente-Magazzino	24,0
Oristano	SARDEGNA	Fabbrica-Cliente-Magazzino	29,3
Padova	VENETO	Fabbrica-Cliente-Magazzino	25,3
Palermo	SICILIA	Fabbrica-Magazzino-Cliente	31,2
Pavia	LOMBARDIA	Fabbrica-Cliente-Magazzino	28,6
Perugia	UMBRIA	Fabbrica-Magazzino-Cliente	25,8
Pisa	TOSCANA	Fabbrica-Cliente-Magazzino	20,5
Pistoia	TOSCANA	Fabbrica-Cliente-Magazzino	20,5
Pordenone	FRIULI VENEZIA GIULIA	Fabbrica-Magazzino-Cliente	24,4
Potenza	BASILICATA	Fabbrica-Cliente-Magazzino	5,0
Prato	TOSCANA	Fabbrica-Cliente-Magazzino	20,7
Ragusa	SICILIA	Fabbrica-Magazzino-Cliente	30,8
Ravenna	EMILIA ROMAGNA	Fabbrica-Cliente-Magazzino	21,7
Rimini	EMILIA ROMAGNA	Fabbrica-Cliente-Magazzino	19,0
Roma	LAZIO	Fabbrica-Magazzino-Cliente	27,1
Rovigo	VENETO	Fabbrica-Cliente-Magazzino	25,4
Salerno	CAMPANIA	Fabbrica-Cliente-Magazzino	6,9
Sassari	SARDEGNA	Fabbrica-Cliente-Magazzino	26,6
Savona	LIGURIA	Fabbrica-Cliente-Magazzino	27,5
Siena	TOSCANA	Fabbrica-Cliente-Magazzino	19,0
Sud Sardegna	SARDEGNA	Fabbrica-Cliente-Magazzino	30,5
Taranto	PUGLIA	Fabbrica-Cliente-Magazzino	9,0
Torino	PIEMONTE	Fabbrica-Magazzino-Cliente	29,9
Trapani	SICILIA	Fabbrica-Magazzino-Cliente	31,6
Trento	TRENTINO ALTO ADIGE	Fabbrica-Magazzino-Cliente	26,6
Treviso	VENETO	Fabbrica-Cliente-Magazzino	24,4
Udine	FRIULI VENEZIA GIULIA	Fabbrica-Magazzino-Cliente	24,6
Varese	LOMBARDIA	Fabbrica-Magazzino-Cliente	28,8
Venezia	VENETO	Fabbrica-Cliente-Magazzino	24,9
Vercelli	PIEMONTE	Fabbrica-Magazzino-Cliente	29,9
Vercelli	PIEMONTE	Fabbrica-Magazzino-Cliente	29,3
Verona	VENETO	Fabbrica-Cliente-Magazzino	27,0
Vicenza	VENETO	Fabbrica-Cliente-Magazzino	25,9

5.7 Abbinamento delle consegne di due diversi clienti

Un'altra possibilità che si può adottare quando l'ordine effettuato dal cliente eccede la soglia di break-even tra la spedizione diretta al cliente e il servizio da magazzino è quella di abbinare alla consegna diretta al cliente un secondo scarico presso un altro cliente vicino, come rappresentato nello schema in **Figura 26**. In questo caso si andrà sempre a pagare il costo aggiuntivo per lo scarico, la tratta dallo stabilimento al primo cliente sarà effettuata con un mezzo saturo, mentre nella seconda tratta sarà trasportato soltanto il carico destinato al secondo cliente. Nell'applicazione reale del modello bisognerà considerare la difficoltà dell'abbinamento per clienti che distano a più di cinquanta chilometri l'uno dall'altro. Le operazioni di scarico hanno una durata media di circa tre ore, i mezzi viaggiano a una velocità media di circa cinquanta chilometri orari, i clienti non accettano merce ventiquattro ore su ventiquattro, ma solitamente soltanto durante la giornata lavorativa, e gli autisti devono sottostare a regole ferree che impongono una pausa di un'ora ogni tre ore di guida. Considerando tutti questi vincoli congiuntamente, se i clienti distano ad una distanza superiore a cinquanta chilometri potrebbe risultare impossibile effettuare i due scarichi nel corso della giornata lavorativa di otto ore. Tuttavia, in questo studio teorico si analizzerà anche la situazione di clienti che distano più di cinquanta chilometri l'uno dall'altro in modo da vedere, in maniera ipotetica, quale sia la scelta più conveniente.

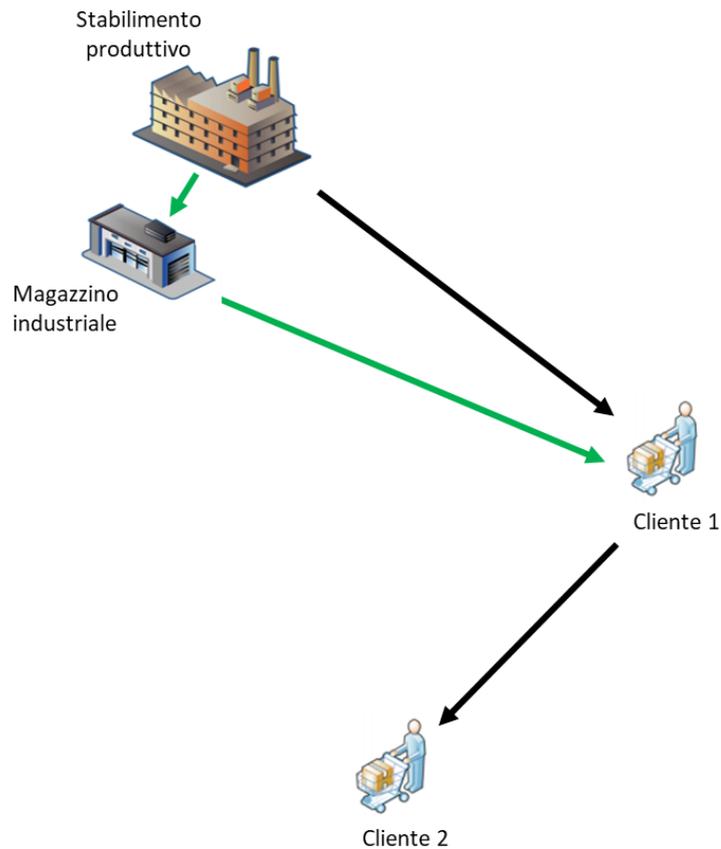


Figura 26 Percorso per l'abbinamento delle consegne tra due diversi clienti. Il caso dell'abbinamento tra due clienti è rappresentato dal percorso in nero, mentre la sola consegna diretta al primo cliente è rappresentata dal percorso in verde.

Nota la distanza tra due clienti si può valutare la convenienza dello scarico multiplo rispetto alla consegna diretta singola con il seguente ragionamento in formule. Nella funzione di costo compare una nuova variabile che indica la distanza tra i due clienti (d_{cc}).

$$(41) \quad \text{Costo scarico multiplo tra clienti} = \text{Costo spedizione diretta}$$

$$(42) \quad \frac{(d_{dir}+d_{cc}) \cdot C_{dir}}{32} + C_{hd} + \frac{\text{Costo tratta}}{32} + \frac{Aff}{IR \cdot Cap} + \frac{\text{Costo scarico}}{32} = \frac{\text{Costo tratta}}{32} + \frac{c_{dir} \times d_{dir}}{N} + \frac{Aff}{IR \cdot Cap} + C_{hd}$$

$$(43) \quad N = \frac{c_{dir} \times d_{dir}}{\frac{(d_{dir}+d_{cc}) \cdot C_{dir}}{32} + \frac{\text{Costo scarico}}{32}}$$

Per i clienti situati sulle isole:

$$(44) \quad \frac{(d_{dir}+d_{cc}) \cdot C_{dir}}{32} + C_{hd} + \frac{\text{Costo tratta}}{32} + \frac{Aff}{IR \cdot Cap} + \frac{\text{Costo scarico}}{32} + \frac{\text{Costo traghetto}}{32} = \frac{\text{Costo tratta}}{32} + \frac{c_{dir} \times d_{dir}}{N} + \frac{Aff}{IR \cdot Cap} + C_{hd} + \frac{\text{Costo traghetto}}{N}$$

$$(45) \quad N = \frac{c_{dir} \times d_{dir} + \text{Costo traghetto}}{\frac{(d_{dir} + d_{cc}) \cdot C_{dir}}{32} + \frac{\text{Costo scarico}}{32} + \frac{\text{Costo traghetto}}{32}}$$

Se il primo cliente ordina una quantità superiore alla soglia ottenuta allora converrà la spedizione diretta senza abbinamenti, mentre se la quantità ordinata è inferiore allora converrà effettuare un secondo scarico ad un altro cliente con orari compatibili al primo.

Ottenute quindi le soglie di break-even del secondo scarico in piattaforma e del secondo scarico presso un altro cliente si può studiare la convenienza dell'una o dell'altra soluzione in base alla distanza presente tra i due clienti. La tratta tra i clienti e i centri di distribuzione è nota, invece si può decidere quale abbinamento tra clienti effettuare in base al raggio che determina il punto di break-even. Ponendo quindi come incognita la distanza tra i clienti (d_{cc}), si procede con il seguente metodo.

$$(46) \quad \text{Costo scarico multiplo in magazzino} = \\ \text{Costo scarico multiplo secondo cliente}$$

Caso in cui nel percorso per il doppio scarico dal cliente e dal magazzino il veicolo passa prima dal cliente e poi dal centro di distribuzione si avrà:

$$(47) \quad \frac{(d_{dir} + d_{pc}) \cdot C_{dir}}{32} + C_{hd} + \frac{\text{Costo tratta}}{32} + \frac{\text{Aff}}{IR \cdot Cap} + \frac{\text{Costo scarico}}{32} = \frac{(d_{dir} + d_{cc}) \cdot C_{dir}}{32} + \\ C_{hd} + \frac{\text{Costo tratta}}{32} + \frac{\text{Aff}}{IR \cdot Cap} + \frac{\text{Costo scarico}}{32}$$

$$(48) \quad d_{cc} = \frac{(d_{dir} + d_{pc}) \cdot C_{dir}}{C_{dir}} - d_{dir}$$

Caso in cui nel percorso per il doppio scarico dal cliente e dal magazzino il veicolo passa prima dal centro di distribuzione e poi dal cliente si avrà:

$$(49) \quad \frac{(d_{sp} + d_{pc}) \cdot C_{sp}}{32} + C_{hd} + \frac{\text{Costo tratta}}{32} + \frac{\text{Aff}}{IR \cdot Cap} + \frac{\text{Costo scarico}}{32} = \frac{(d_{dir} + d_{cc}) \cdot C_{dir}}{32} + \\ C_{hd} + \frac{\text{Costo tratta}}{32} + \frac{\text{Aff}}{IR \cdot Cap} + \frac{\text{Costo scarico}}{32}$$

$$(50) \quad d_{cc} = \frac{(d_{sp} + d_{pc}) \cdot C_{sp}}{C_{dir}} - d_{dir}$$

Per quanto riguarda i clienti situati sulle isole, dal momento che per entrambe le opzioni il mezzo affronta il trasporto via mare interamente saturo, il costo fisso del traghetto non è rilevante al fine dello studio del punto di pareggio, quindi il calcolo rimane invariato.

La distanza trovata (d_{cc}) indica il raggio chilometrico entro il quale i potenziali clienti per il secondo scarico si devono trovare affinché risulti più conveniente l'abbinamento tra i clienti rispetto a quello con il magazzino.

I risultati dell'analisi per i singoli clienti sono stati riportati nell'Appendice C, mentre i risultati medi a livello provinciale sono riportati di seguito nella . Si può notare che all'aumentare della distanza tra i clienti la soglia tra la diretta e lo scarico multiplo diminuisce questo perché in tal modo si evita di far viaggiare il mezzo da un cliente all'altro con una bassa saturazione.

Tabella 8 Analisi della quantità di break-even a livello provinciale tra spedizione diretta e doppio scarico con un secondo cliente. I clienti sono assunti situati ad una distanza di cinquanta, cento e centocinquanta chilometri, viene presentata anche la distanza limite tra

clienti per determinare la convenienza del doppio scarico tra due clienti rispetto allo scarico in magazzino.

Provincia	Regione	Numero pallet di pareggio tra diretta e scarico multiplo con secondo cliente a 50 km	Numero pallet di pareggio tra diretta e scarico multiplo con secondo cliente a 100 km	Numero pallet di pareggio tra diretta e scarico multiplo con secondo cliente a 150 km	Distanza limite del secondo cliente per convenienza scarico multiplo tra clienti piuttosto che con magazzino
Agrigento	SICILIA	29,9	28,8	27,8	136
Alessandria	PIEMONTE	29,2	27,8	26,6	91
Ancona	MARCHE	27,4	25,1	23,3	448
Arezzo	TOSCANA	27,7	25,7	24,0	97
Ascoli Piceno	MARCHE	26,7	24,3	22,3	544
Asti	PIEMONTE	29,4	28,1	26,8	40
Bari	PUGLIA	21,2	17,4	14,8	372
Barletta Andria Tran	PUGLIA	21,4	17,7	15,0	329
Belluno	VENETO	29,3	27,9	26,6	233
Benevento	CAMPANIA	21,2	17,4	14,8	179
Bergamo	LOMBARDIA	29,3	27,9	26,6	1
Bologna	EMILIA ROMAGNA	28,6	26,9	25,4	213
Bolzano	TRENTINO ALTO ADIGE	29,4	28,1	26,9	150
Brescia	LOMBARDIA	29,2	27,8	26,5	36
Cagliari	SARDEGNA	30,0	28,9	27,9	10
Caltanissetta	SICILIA	29,9	28,8	27,8	193
Caserta	CAMPANIA	21,3	17,6	14,9	156
Catania	SICILIA	29,6	28,3	27,1	13
Catanzaro	CALABRIA	25,4	22,4	20,1	541
Chieti	ABRUZZO	24,4	21,2	18,8	669
Como	LOMBARDIA	29,3	27,9	26,7	53
Cosenza	CALABRIA	25,6	22,8	20,5	420
Cuneo	PIEMONTE	29,5	28,2	27,0	1
Enna	SICILIA	29,8	28,6	27,6	15
Firenze	TOSCANA	28,1	26,3	24,6	322
Forlì Cesena	EMILIA ROMAGNA	28,1	26,2	24,6	309
Frosinone	LAZIO	25,0	22,0	19,6	18
Genova	LIGURIA	29,1	27,6	26,3	145
Isernia	MOLISE	23,2	19,8	17,2	106
La Spezia	LIGURIA	28,8	27,2	25,8	264
Latina	LAZIO	25,2	22,3	20,0	74
Lecce	PUGLIA	25,1	22,1	19,7	526
Livorno	TOSCANA	27,9	26,0	24,3	403
Lodi	LOMBARDIA	29,1	27,6	26,3	56
Lucca	TOSCANA	28,3	26,6	25,0	316
Mantova	LOMBARDIA	28,9	27,4	26,0	128
Matera	BASILICATA	21,0	17,0	14,3	422
Messina	SICILIA	29,5	28,1	26,9	137
Milano	LOMBARDIA	29,2	27,8	26,6	52
Napoli	CAMPANIA	21,4	17,5	14,8	174
Novara	PIEMONTE	29,4	28,0	26,8	64
Nuoro	SARDEGNA	29,8	28,6	27,5	129
Olbia-Tempio	SARDEGNA	29,5	28,1	26,9	284
Oristano	SARDEGNA	29,8	28,7	27,6	75
Padova	VENETO	29,0	27,5	26,1	184
Palermo	SICILIA	29,9	28,8	27,8	4
Pavia	LOMBARDIA	29,2	27,8	26,5	70
Perugia	UMBRIA	27,5	25,4	23,6	90
Pisa	TOSCANA	28,3	26,5	25,0	334
Pistoia	TOSCANA	28,2	26,4	24,8	324
Portofino	FRIULI VENEZIA GIULIA	29,3	27,9	26,7	255
Potenza	BASILICATA	15,1	10,9	8,5	309
Prato	TOSCANA	28,1	26,3	24,7	306
Ragusa	SICILIA	29,8	28,7	27,7	9
Ravenna	EMILIA ROMAGNA	28,3	26,5	25,0	278
Rimini	EMILIA ROMAGNA	27,8	25,8	24,1	352
Roma	LAZIO	26,0	23,3	21,2	33
Rovigo	VENETO	28,8	27,3	25,9	167
Salerno	CAMPANIA	17,5	12,7	10,0	255
Sassari	SARDEGNA	29,6	28,4	27,3	181
Savona	LIGURIA	29,2	27,8	26,5	108
Siena	TOSCANA	27,9	25,9	24,2	362
Sud Sardegna	SARDEGNA	29,9	28,8	27,8	27
Taranto	PUGLIA	22,9	19,4	16,8	480
Torino	PIEMONTE	29,5	28,3	27,1	38
Trapani	SICILIA	30,0	28,9	28,0	19
Trento	TRENTINO ALTO ADIGE	29,3	27,9	26,6	150
Treviso	VENETO	29,2	27,8	26,5	240
Udine	FRIULI VENEZIA GIULIA	29,4	28,1	26,9	255
Varese	LOMBARDIA	29,3	27,9	26,6	66
Venezia	VENETO	29,1	27,6	26,3	205
Vercelli	PIEMONTE	29,4	28,1	26,9	32
Vercelli	PIEMONTE	29,4	28,1	26,9	56
Verona	VENETO	29,0	27,5	26,2	117
Vicenza	VENETO	29,1	27,6	26,2	162

5.8 Risultato dell'analisi

Grazie all'analisi effettuata ogni volta che verrà ricevuto un ordine dai clienti studiati si potrà determinare se conviene effettuare la consegna tramite una spedizione diretta oppure tramite il servizio tradizionale da magazzino. Se la strada migliore è quella della spedizione diretta si potrà inoltre determinare se si ha o meno convenienza ad effettuare un secondo scarico in magazzino o presso un altro cliente.

Si può scomporre il ragionamento seguito nei diversi passaggi:

Passo 1: verifico la convenienza della spedizione diretta a cliente o del servizio da magazzino per l'ordine ricevuto.

Se si ha la convenienza del servizio da magazzino non sono necessarie ulteriori analisi. Se invece si ha la convenienza per una spedizione diretta al cliente allora si prosegue con il secondo passo.

Passo 2: verifico contemporaneamente se l'ordine è contenuto nell'intervallo di convenienza per l'abbinamento con un secondo scarico in magazzino e con un secondo scarico presso un altro punto vendita.

Se l'ordine non è contenuto in nessuno dei due intervalli allora converrà la singola diretta a cliente. Se l'ordine è contenuto in un solo intervallo allora converrà l'abbinamento relativo allo specifico intervallo. Se l'ordine è compreso nell'intersezione dei due intervalli allora il ragionamento procede con il passo 3.

Passo 3: per determinare la convenienza del secondo scarico a magazzino piuttosto che ad un secondo cliente si va a considerare la distanza soglia tra i due clienti.

Se i due clienti distano ad una distanza superiore a quella di soglia allora converrà effettuare il secondo scarico a magazzino, mentre se distano ad una distanza inferiore allora converrà l'abbinamento tra i due punti vendita.

Nella **Tabella 9** sono riportati i risultati ottenuti per i clienti situati nella provincia di Bari, di Torino, di Roma. Si nota che per i clienti nella stessa provincia le soglie di break-even trovate differiscono di poco l'una dall'altra dal momento che le distanze percorse differiscono di poco tra loro. È interessante notare che per i clienti della provincia di Bari la soglia tra spedizione diretta e servizio tradizionale da magazzino è molto bassa, questo è

indice del fatto che conviene quasi sempre effettuare una spedizione diretta, risultato spiegato dalla lontananza del magazzino più vicino. La soglia che determina la convenienza tra spedizione diretta e scarico multiplo con il magazzino differisce di poco da quella tra spedizione diretta e servizio da piattaforma questo perché se si effettua un secondo scarico in magazzino si preferisce far viaggiare il mezzo il più pieno possibile nella tratta dal cliente al magazzino e pertanto l'ordine deve essere il più piccolo possibile. Questa situazione si verifica per tutti i clienti che sono situati nel sud Italia dal momento che in quest'area non si trovano centri di distribuzione. Per quanto riguarda i clienti nella provincia di Torino la soglia tra spedizione diretta e servizio da magazzino è molto alta e questo è dovuto proprio alla vicinanza con il centro di distribuzione. Una via di mezzo tra questi due scenari è costituita dai clienti situati in provincia di Roma. Per quanto riguarda la quantità di soglia per la convenienza dello scarico multiplo tra due clienti e la spedizione diretta si sono presi i soli risultati di clienti situati ipoteticamente nel raggio di cinquanta chilometri. Di seguito è spiegato il caso specifico di tre clienti appartenenti alle tre regioni.

Per il Cliente 18, rappresentativo della provincia di Bari, per ordini inferiori a 7,6 pallet converrà il servizio tradizionale da magazzino mentre per ordini superiori converrà la spedizione diretta a cliente. Conviene abbinare il cliente ad un secondo scarico in magazzino per ordini compresi nell'intervallo tra 7,6 e 9,2 pallet. Conviene abbinare il cliente con un secondo scarico presso un secondo punto vendita per ordini compresi nell'intervallo tra 7,6 e 21,2 pallet. Per gli ordini compresi nell'intervallo tra 7,6 e 21,2 pallet data la convenienza di entrambi i tipi di abbinamenti si andrà a valutare la distanza tra i clienti: se i due clienti distano a meno di 355 chilometri converrà l'abbinamento tra clienti, mentre se la distanza è superiore a 355 chilometri converrà l'abbinamento cliente magazzino. Per ordini superiori a 21,2 pallet converrà sempre la spedizione diretta al singolo cliente senza alcun ulteriore scarico.

Per il Cliente 190, rappresentativo della provincia di Torino, per ordini inferiori a 29 pallet converrà il servizio tradizionale da magazzino mentre per ordini superiori converrà la spedizione diretta a cliente. Conviene abbinare il cliente ad un secondo scarico in magazzino per ordini compresi nell'intervallo tra 29 e 30 pallet. Conviene abbinare il cliente con un secondo scarico presso un secondo punto vendita per ordini compresi nell'intervallo tra 29 e 29,5 pallet. Per gli ordini compresi nell'intervallo tra 29 e 29,5 pallet data la convenienza di entrambi i tipi di abbinamenti si andrà a valutare la distanza tra i clienti: se i due clienti

distano a meno di 32 chilometri converrà l’abbinamento tra clienti, mentre se la distanza è superiore a 32 chilometri converrà l’abbinamento cliente magazzino. Per ordini superiori a 30 pallet converrà sempre la spedizione diretta a cliente senza alcun ulteriore scarico.

Per il Cliente 160, rappresentativo della provincia di Roma, per ordini inferiori a 21,3 pallet converrà il servizio tradizionale da magazzino mentre per ordini superiori converrà la spedizione diretta a cliente. Conviene abbinare il cliente ad un secondo scarico in magazzino per ordini compresi nell’intervallo tra 21,3 e 27,1 pallet. Conviene abbinare il cliente con un secondo scarico presso un secondo punto vendita per ordini compresi nell’intervallo tra 21,3 e 26,1 pallet. Per gli ordini compresi nell’intervallo tra 21,3 e 26,1 pallet data la convenienza di entrambi i tipi di abbinamenti si andrà a valutare la distanza tra i clienti: se i due clienti distano a meno di 33 chilometri converrà l’abbinamento tra clienti, mentre se la distanza è superiore a 33 chilometri converrà l’abbinamento cliente magazzino. Per ordini superiori a 27,1 pallet converrà sempre la spedizione diretta a cliente senza alcun ulteriore scarico.

Tabella 9 Risultato dell’analisi per i clienti situati in provincia di Bari, Torino, Roma e Catania.

Cliente	Provincia	Regione	Distanza cliente magazzino (Km)	Numero pallet di pareggio tra spedizione diretta e servizio da magazzino (pallet)	Numero pallet di pareggio tra diretta e scarico multiplo con magazzino (pallet)	Numero pallet di pareggio tra diretta e scarico multiplo con secondo cliente ad una distanza di 50 Km (Km)	Distanza limite del secondo cliente per convenienza scarico multiplo tra clienti piuttosto che con magazzino (Km)
Cliente 17	Bari	PUGLIA	396	7,3	8,7	21,4	396
Cliente 18	Bari	PUGLIA	355	7,6	9,2	21,2	355
Cliente 19	Bari	PUGLIA	355	7,6	9,2	21,2	355
Cliente 20	Bari	PUGLIA	355	7,6	9,2	21,2	355
Cliente 21	Bari	PUGLIA	407	7,3	8,7	21,6	407
Cliente 22	Bari	PUGLIA	363	7,1	8,7	20,8	363
Cliente 23	Bari	PUGLIA	370	7,0	8,6	20,8	370
Cliente 187	Torino	PIEMONTE	72	28,5	29,9	29,5	35
Cliente 188	Torino	PIEMONTE	93	27,2	29,6	29,6	49
Cliente 189	Torino	PIEMONTE	75	28,3	29,9	29,5	36
Cliente 190	Torino	PIEMONTE	62	29,0	30,0	29,5	32
Cliente 156	Roma	LAZIO	73	21,5	27,1	26,1	33
Cliente 157	Roma	LAZIO	45	24,5	26,9	25,7	31
Cliente 158	Roma	LAZIO	72	21,6	27,1	26,0	33
Cliente 159	Roma	LAZIO	124	18,2	27,4	26,7	37
Cliente 160	Roma	LAZIO	75	21,3	27,1	26,1	33
Cliente 161	Roma	LAZIO	72	21,6	27,1	26,0	33
Cliente 162	Roma	LAZIO	57	24,3	28,4	26,1	13
Cliente 163	Roma	LAZIO	57	23,1	27,0	25,9	31
Cliente 164	Roma	LAZIO	75	21,3	27,1	26,1	33
Cliente 165	Roma	LAZIO	45	24,5	26,9	25,7	31
Cliente 166	Roma	LAZIO	57	23,1	27,0	25,9	31
Cliente 167	Roma	LAZIO	72	21,6	27,1	26,0	33
Cliente 168	Roma	LAZIO	57	21,8	25,5	25,6	51
Cliente 169	Roma	LAZIO	70	21,8	27,1	26,0	33

Utilizzando il database delle consegne effettuate presso i clienti selezionati nell’anno 2018 si è stimato l’impatto del modello a livello di costi, chilometri percorsi ed emissioni di CO₂ in tale anno. Le consegne analizzate sono composte della selezione dei prodotti riportata in precedenza. Considerando di ricevere un ordine a settimana si è potuto stabilire quanti viaggi sono stati effettuati presso ciascun cliente. Se in una settimana l’ordine complessivo del

cliente eccede i 32 pallet si considera la spedizione di un primo mezzo saturo e di un secondo mezzo con i rimanenti pallet, lo stesso processo viene condotto per ordini superiori a 64, 96, 128, 160 bancali e così via. Si sono analizzate tre diverse situazioni. La prima considera che l'interezza delle consegne venga gestita tramite il servizio tradizionale da magazzino. Nella seconda e nella terza situazione si considera l'imposizione di una soglia di riempimento dei mezzi arbitraria oltre la quale le consegne vengono effettuate tramite spedizione diretta, saranno riportati i risultati per una soglia di 20 pallet e di 30 pallet. Questi tre scenari sono stati confrontati con la situazione ideale ottenuta dall'analisi per riscontrare quali siano stati i margini di miglioramento. Si procede analizzando separatamente le variazioni delle diverse voci di costo che sono state riportate in **Tabella 10** e in **Tabella 11**.

Tabella 10 Variazioni dei costi di trasporto nei diversi scenari.

Voce di Costo	Riduzione %
Costi di trasporto servizio da magazzino	22%
Costi di trasporto soglia fissa 20 pallet	2%
Costi di trasporto soglia fissa 30 pallet	4%

Tabella 11 Variazione dei costi di handling e di stoccaggio nei diversi scenari.

Voce di Costo	Aumento %
Costo handling e stoccaggio servizio da magazzino	11%
Costo handling e stoccaggio soglia fissa 20 pallet	0%
Costo handling e stoccaggio soglia fissa 30 pallet	2%

Si può notare che con l'utilizzo del modello si ha una notevole riduzione dei costi di trasporto che sono i costi quantitativamente più impattanti: con l'utilizzo dei risultati appresi dall'analisi si andrebbe ad avere una riduzione dei costi di trasporto del 22% nel caso in cui tutte le consegne siano effettuate dal magazzino, del 2% nel caso in cui le sole consegne superiori ai 20 pallet vengano effettuate con spedizione diretta e del 4% nel caso in cui le sole consegne superiori ai 30 pallet vengano effettuate con spedizione diretta. Congiuntamente si nota che i costi di handling e di stoccaggio aumentano utilizzando le soglie specifiche ottenute dall'analisi: rispetto al caso in cui la totalità delle consegne venga effettuata da magazzino i costi di handling e stoccaggio aumentano del 11%, nel caso in cui le sole consegne superiori ai 20 pallet vengano effettuate tramite spedizione diretta, i costi

sono praticamente costanti, mentre nel caso in cui le sole consegne superiori ai 30 pallet vengano effettuate con spedizione diretta, si ha un aumento dei costi del 2%. Nella **Tabella 12** è riportato il risultato complessivo dell'analisi dei costi.

Tabella 12 Variazione totale dei costi nei diversi scenari.

Voce di Costo	Riduzione %
Costo totale servizio da magazzino	17%
Costo totale soglia fissa 20 pallet	1%
Costo totale soglia fissa 30 pallet	3%

Si è trovato che complessivamente si ottiene una riduzione dei costi con l'utilizzo delle soglie ottenute dall'analisi. Si verifica una riduzione dei costi del 17% rispetto al caso in cui la totalità delle consegne sia effettuata da magazzino, del 1% nel caso in cui le sole consegne superiori ai 20 pallet vengano effettuate tramite spedizione diretta e del 3% nel caso in cui le sole consegne superiori ai 30 pallet vengano effettuate con spedizione diretta.

Un'ulteriore verifica è stata fatta per quanto riguarda i chilometri che vengono percorsi nel corso dell'anno nei diversi scenari. Anche in questo caso con l'utilizzo dei dati ricavati dall'analisi si ottiene una riduzione dei chilometri percorsi. Nella **Tabella 13** sono riportati i risultati ottenuti.

Tabella 13 Variazione dei chilometri percorsi nei diversi scenari.

Scenari	Riduzione %
Chilometri percorsi con servizio da magazzino	22%
Chilometri percorsi con soglia fissa 20 pallet	3%
Chilometri percorsi con soglia fissa 30 pallet	5%

Si verifica una riduzione del 22% nel caso in cui tutte le consegne vengano effettuate da magazzino, del 3% nel caso in cui le sole consegne superiori ai 20 pallet vengano effettuate tramite spedizione diretta e del 5% nel caso in cui le sole consegne superiori ai 30 pallet vengano effettuate tramite spedizione diretta. La riduzione dei chilometri percorsi nel corso dell'anno risulta in linea con gli obiettivi di green logistics, infatti conseguentemente le emissioni inquinanti si riducono proporzionalmente con un impatto positivo sull'ambiente.

Per stimare la riduzione dell'inquinamento atmosferico si è utilizzato il fattore di emissione medio dei veicoli pesanti considerando una flotta di mezzi alimentati a diesel (**Tabella 14**).

Tabella 14 Fattori di emissione medi da traffico in Lombardia nel 2014. Fonte: INEMAR ARPA Lombardia.

Tipo di veicolo	Comb.	SO ₂	NO _x	COV	CH ₄	CO	CO ₂	N ₂ O	NH ₃	PM2.5	PM10	PTS
		mg/km	mg/km	mg/km	mg/km	mg/km	g/km	mg/km	mg/km	mg/km	mg/km	mg/km
Automobili	benzina verde	1,2	143	73	23	1.050	180	2,8	35	15	26	39
Automobili	diesel	1,1	632	14	0,9	85	160	7,9	1,3	38	49	62
Automobili	GPL	0,0	76	42	4,0	644	167	3,6	10	15	26	39
Automobili	metano	0,0	70	54	75	660	171	1,8	22	15	26	39
Veicoli leggeri < 3.5 t	benzina verde	1,9	211	114	25	3.465	308	10	38	21	38	55
Veicoli leggeri < 3.5 t	diesel	1,6	920	58	1,6	310	237	8,0	1,0	63	80	97
Veicoli leggeri < 3.5 t	GPL	0,0	110	62	5,2	654	169	4,4	9,7	21	38	55
Veicoli leggeri < 3.5 t	metano	0,0	57	43	76	547	177	2,5	15	21	38	55
Veicoli pesanti > 3.5 t e autobus	benzina verde	2,5	4.412	3.818	104	3.916	492	5,9	2,0	58	108	166
Veicoli pesanti > 3.5 t e autobus	diesel	4,0	5.583	253	37	1.407	609	22	5,4	169	219	277
Veicoli pesanti > 3.5 t e autobus	metano	0,0	3.556	30	1.166	1.081	1.264	2,9	10	62	111	169
Ciclomotori (< 50 cm ³)	benzina verde	0,4	142	3.651	78	6.535	68	1,0	1,0	69	75	81
Motocicli (> 50 cm ³)	benzina verde	0,6	156	1.116	97	6.302	102	2,0	2,0	25	31	37
Veicoli a benzina - Emissioni evaporative	benzina verde			136								

Con l'utilizzo del modello in un anno si avrebbero circa 891.209 Kg di emissioni di CO₂ in meno rispetto al caso in cui tutte le consegne vengano effettuate da magazzino, 178.344 Kg di emissioni di CO₂ in meno rispetto al caso in cui le sole consegne superiori ai 20 pallet vengano effettuate tramite spedizione diretta e 110.379 Kg di emissioni di CO₂ in meno rispetto al caso in cui le sole consegne superiori ai 30 pallet vengano effettuate con spedizione diretta. Tuttavia, questo risultato potrebbe variare in quanto la stima esatta delle emissioni inquinanti è soggetta ad una serie di fattori che generano incertezza, primo tra tutti la difficoltà del calcolo esatto dei fattori di emissione e a seguire i pochi dati disponibili sulle emissioni dei mezzi pesanti nelle tratte extraurbane, l'effetto del carico dei veicoli, della cilindrata e dello stato di usura del veicolo (Caserini, 2014).

Conclusione

Oggi in un contesto in cui il cliente pretende un livello di servizio sempre più elevato, i concorrenti diventano sempre più aggressivi e i requisiti minimi si innalzano di giorno in giorno è fondamentale avere una catena di approvvigionamento che supporti e soddisfi le esigenze dell'azienda distribuendo i prodotti finiti nel modo più efficace, efficiente e conveniente possibile. Il documento presenta uno studio approfondito e accurato di quelle che sono le caratteristiche della supply chain scendendo poi nel dettaglio degli aspetti salienti della logistica nel mondo del food per concludersi con quella che potrebbe essere un'implementazione del processo di distribuzione del prodotto finito.

Si evince che nella supply chain ha acquisito una maggiore importanza la questione dell'integrazione tra le diverse funzioni e i diversi attori della filiera, il che migliorerebbe l'efficienza e le performance delle attività. Per raggiungere tale obiettivo si deve cercare di coinvolgere tutte le funzioni ogni qualvolta venga presa in considerazione una possibile modifica, miglioria o novità al processo. Tramite il diretto coinvolgimento degli esperti delle singole attività possono emergere aspetti e inefficienze che difficilmente verrebbero colti dal decisore ad un livello più alto. Inoltre, anche durante il normale funzionamento della filiera logistica se si opera in modo integrato si ha una facilità maggiore nei processi di monitoraggio e pianificazione. L'integrazione deve avvenire anche all'esterno delle mura aziendali verso tutti gli attori coinvolti nella filiera logistica, è stato registrato che all'instaurarsi di un legame di fiducia con clienti e fornitori le prestazioni della supply chain migliorano. L'altra grande tendenza del settore logistico è quella di adottare soluzioni che siano sempre più ecosostenibili ed ecofriendly, è stato dimostrato che i consumatori sono via via più consapevoli e più sensibili verso i problemi ambientali e sono disposti anche a pagare prezzi maggiori pur di avere un prodotto sviluppato e distribuito in modo sostenibile. Tutte le grandi aziende stanno investendo in soluzioni innovative che impattino in modo minore sull'ambiente riprogettando e rivoluzionando i loro processi interni. In questo contesto risulta fondamentale il ruolo della fase di trasporto che costituisce più del 40% dei costi logistici e contribuisce pesantemente alle emissioni inquinanti a causa del processo di combustione. Le compagnie in questo settore stanno cercando di puntare sull'intermodalità in modo da poter garantire il servizio da qualunque punto di partenza a qualunque punto d'arrivo senza coinvolgere contratti con altre società.

Tutti questi aspetti si ritrovano nel mercato del food. Inoltre, nell'industria alimentare a causa della varietà dei prodotti trattati, dei costi e delle competenze che la gestione logistica comporta si sta tendendo verso una terziarizzazione sempre più consistente delle attività della catena d'approvvigionamento. In quest'ottica diventa molto importante riuscire a gestire il processo di distribuzione del prodotto direttamente dallo stabilimento produttivo senza l'ausilio di un magazzino intermedio dove è possibile. In tal modo si è visto che si hanno dei vantaggi in relazione ai costi di trasporto e ai chilometri percorsi.

In relazione a questo tema si scende nel dettaglio nel caso di studio analizzato, dove ci si occupa di stimare la convenienza della riduzione dei costi di trasporto rispetto all'aumento degli altri costi logistici nelle consegne al rivenditore direttamente dallo stabilimento produttivo. Il modello sviluppato con l'ausilio degli esperti e degli operatori delle diverse funzioni interessate, che hanno fornito indicazioni per quanto riguarda le limitazioni dei processi e informazioni utili per lo sviluppo dello studio, ha ottenuto come risultato la determinazione di una serie di regole oggettive che portano ad una maggiore efficienza dei viaggi pianificati dallo stabilimento industriale che fino ad ora erano analizzati caso per caso senza una metodologia prefissata. Le maggiori difficoltà riscontrate durante l'analisi sono riconducibili alla frammentazione dell'informazione lungo tutta la supply chain, alla grande mole di dati e di prodotti che l'azienda tratta e alle svariate necessità dei clienti in analisi. Lo studio ha portato ad una notevole riduzione dei costi, dei chilometri e delle emissioni di gas ad effetto serra.

Visti i risultati positivi conseguiti dall'analisi, in futuro lo studio potrebbe essere esteso alla totalità dei prodotti movimentati dall'azienda, dei clienti e degli stabilimenti produttivi considerando l'opzione di abbinamenti tra grandi e piccoli rivenditori. L'obiettivo del documento di colmare la letteratura, carente di uno studio che consideri in modo esaustivo le caratteristiche dell'industria del food nel contesto logistico e che poi dall'analisi provveda al miglioramento del processo, si può ritenere raggiunto.

APPENDICE A – Saturazione di Break Even dei clienti in analisi

Cliente	Provincia	Regione	Numero pallet di break even tra spedizione diretta e servizio da magazzino
Cliente1	Agrigento	SICILIA	24,0
Cliente 2	Alessandria	PIEMONTE	23,9
Cliente 3	Alessandria	PIEMONTE	27,8
Cliente 4	Alessandria	PIEMONTE	23,9
Cliente 5	Alessandria	PIEMONTE	23,9
Cliente 6	Alessandria	PIEMONTE	23,9
Cliente 7	Alessandria	PIEMONTE	25,9
Cliente 8	Alessandria	PIEMONTE	22,5
Cliente 9	Ancona	MARCHE	11,7
Cliente 10	Ancona	MARCHE	11,8
Cliente 11	Ancona	MARCHE	11,8
Cliente 12	Arezzo	TOSCANA	27,1
Cliente 13	Arezzo	TOSCANA	26,8
Cliente 14	Arezzo	TOSCANA	26,8
Cliente 15	Ascoli Piceno	MARCHE	9,6
Cliente 16	Asti	PIEMONTE	28,7
Cliente 17	Bari	PUGLIA	7,3
Cliente 18	Bari	PUGLIA	7,6
Cliente 19	Bari	PUGLIA	7,6
Cliente 20	Bari	PUGLIA	7,6
Cliente 21	Bari	PUGLIA	7,3
Cliente 22	Bari	PUGLIA	7,1
Cliente 23	Bari	PUGLIA	7,0
Cliente 24	Barletta Andria Tran	PUGLIA	9,0
Cliente 25	Barletta Andria Tran	PUGLIA	6,6
Cliente 26	Belluno	VENETO	23,4
Cliente 27	Benevento	CAMPANIA	9,8
Cliente 28	Benevento	CAMPANIA	9,4
Cliente 29	Bergamo	LOMBARDIA	31,3
Cliente 30	Bergamo	LOMBARDIA	24,0
Cliente 31	Bergamo	LOMBARDIA	24,0
Cliente 32	Bologna	EMILIA ROMAGNA	19,0
Cliente 33	Bologna	EMILIA ROMAGNA	19,0
Cliente 34	Bologna	EMILIA ROMAGNA	19,2
Cliente 35	Bolzano	TRENTINO ALTO ADIGE	24,6
Cliente 36	Brescia	LOMBARDIA	31,9
Cliente 37	Brescia	LOMBARDIA	26,0
Cliente 38	Brescia	LOMBARDIA	23,2
Cliente 39	Brescia	LOMBARDIA	30,0
Cliente 40	Brescia	LOMBARDIA	28,4
Cliente 41	Cagliari	SARDEGNA	25,5
Cliente 42	Cagliari	SARDEGNA	26,1
Cliente 43	Caltanissetta	SICILIA	24,9
Cliente 44	Caserta	CAMPANIA	12,9
Cliente 45	Caserta	CAMPANIA	10,7
Cliente 46	Caserta	CAMPANIA	12,9
Cliente 47	Caserta	CAMPANIA	10,7
Cliente 48	Caserta	CAMPANIA	10,7
Cliente 49	Caserta	CAMPANIA	10,7
Cliente 50	Caserta	CAMPANIA	10,7
Cliente 51	Caserta	CAMPANIA	11,2
Cliente 52	Caserta	CAMPANIA	11,2
Cliente 53	Caserta	CAMPANIA	10,7
Cliente 54	Caserta	CAMPANIA	11,2
Cliente 55	Catania	SICILIA	29,6
Cliente 56	Catania	SICILIA	29,6

Cliente	Provincia	Regione	Numero pallet di break even tra spedizione diretta e servizio da magazzino
Cliente 57	Catania	SICILIA	28,9
Cliente 58	Catania	SICILIA	29,6
Cliente 59	Catania	SICILIA	29,6
Cliente 60	Catania	SICILIA	29,6
Cliente 61	Catania	SICILIA	29,6
Cliente 62	Catania	SICILIA	29,6
Cliente 63	Catanzaro	CALABRIA	9,8
Cliente 64	Catanzaro	CALABRIA	9,6
Cliente 65	Chieti	ABRUZZO	5,6
Cliente 66	Como	LOMBARDIA	27,1
Cliente 67	Cosenza	CALABRIA	8,4
Cliente 68	Cosenza	CALABRIA	7,9
Cliente 69	Cosenza	CALABRIA	8,8
Cliente 70	Cosenza	CALABRIA	30,3
Cliente 71	Cosenza	CALABRIA	6,1
Cliente 72	Cuneo	PIEMONTE	31,2
Cliente 73	Enna	SICILIA	29,6
Cliente 74	Firenze	TOSCANA	14,3
Cliente 75	Firenze	TOSCANA	15,2
Cliente 76	Firenze	TOSCANA	14,4
Cliente 77	Firenze	TOSCANA	14,9
Cliente 78	Firenze	TOSCANA	14,9
Cliente 79	Forli Cesena	EMILIA ROMAGNA	15,6
Cliente 80	Forli Cesena	EMILIA ROMAGNA	14,8
Cliente 81	Forli Cesena	EMILIA ROMAGNA	14,8
Cliente 82	Frosinone	LAZIO	24,8
Cliente 83	Frosinone	LAZIO	23,7
Cliente 84	Genova	LIGURIA	21,7
Cliente 85	Isernia	MOLISE	16,3
Cliente 86	La Spezia	LIGURIA	18,6
Cliente 87	Latina	LAZIO	19,4
Cliente 88	Lecce	PUGLIA	9,4
Cliente 89	Livorno	TOSCANA	12,8
Cliente 90	Lodi	LOMBARDIA	26,1
Cliente 91	Lucca	TOSCANA	15,8
Cliente 92	Mantova	LOMBARDIA	22,4
Cliente 93	Matera	BASILICATA	6,6
Cliente 94	Messina	SICILIA	24,8
Cliente 95	Messina	SICILIA	23,9
Cliente 96	Messina	SICILIA	23,9
Cliente 97	Messina	SICILIA	24,2
Cliente 98	Milano	LOMBARDIA	26,8
Cliente 99	Milano	LOMBARDIA	26,4
Cliente 100	Milano	LOMBARDIA	23,6
Cliente 101	Milano	LOMBARDIA	23,6
Cliente 102	Milano	LOMBARDIA	26,2
Cliente 103	Milano	LOMBARDIA	25,5
Cliente 104	Milano	LOMBARDIA	26,2
Cliente 105	Milano	LOMBARDIA	27,1
Cliente 106	Milano	LOMBARDIA	23,1
Cliente 107	Milano	LOMBARDIA	27,8
Cliente 108	Milano	LOMBARDIA	23,6
Cliente 109	Napoli	CAMPANIA	11,8
Cliente 110	Napoli	CAMPANIA	11,0
Cliente 111	Napoli	CAMPANIA	11,6
Cliente 112	Novara	PIEMONTE	26,6

Cliente	Provincia	Regione	Numero pallet di break even tra spedizione diretta e servizio da magazzino
Cliente 113	Novara	PIEMONTE	27,0
Cliente 114	Novara	PIEMONTE	27,0
Cliente 115	Nuoro	SARDEGNA	20,7
Cliente 116	Nuoro	SARDEGNA	20,7
Cliente 117	Olbia-Tempio	SARDEGNA	15,7
Cliente 118	Oristano	SARDEGNA	22,2
Cliente 119	Padova	VENETO	22,0
Cliente 120	Padova	VENETO	23,4
Cliente 121	Padova	VENETO	21,1
Cliente 122	Padova	VENETO	23,5
Cliente 123	Padova	VENETO	23,2
Cliente 124	Palermo	SICILIA	32,9
Cliente 125	Palermo	SICILIA	32,9
Cliente 126	Palermo	SICILIA	32,9
Cliente 127	Parma	EMILIA ROMAGNA	22,6
Cliente 128	Pavia	LOMBARDIA	26,4
Cliente 129	Pavia	LOMBARDIA	26,7
Cliente 130	Perugia	UMBRIA	28,0
Cliente 131	Perugia	UMBRIA	28,1
Cliente 132	Perugia	UMBRIA	28,1
Cliente 133	Perugia	UMBRIA	27,6
Cliente 134	Perugia	UMBRIA	28,0
Cliente 135	Perugia	UMBRIA	27,7
Cliente 136	Piacenza	EMILIA ROMAGNA	26,4
Cliente 137	Pisa	TOSCANA	15,4
Cliente 138	Pisa	TOSCANA	15,4
Cliente 139	Pisa	TOSCANA	15,1
Cliente 140	Pisa	TOSCANA	15,4
Cliente 141	Pistoia	TOSCANA	15,2
Cliente 142	Pordenone	FRIULI VENEZIA GIULIA	23,0
Cliente 143	Pordenone	FRIULI VENEZIA GIULIA	22,9
Cliente 144	Potenza	BASILICATA	7,0
Cliente 145	Potenza	BASILICATA	2,4
Cliente 146	Prato	TOSCANA	15,1
Cliente 147	Ragusa	SICILIA	29,5
Cliente 148	Ragusa	SICILIA	28,4
Cliente 149	Ragusa	SICILIA	28,4
Cliente 150	Ravenna	EMILIA ROMAGNA	16,7
Cliente 151	Ravenna	EMILIA ROMAGNA	16,1
Cliente 152	Ravenna	EMILIA ROMAGNA	16,5
Cliente 153	Reggio Emilia	EMILIA ROMAGNA	22,1
Cliente 154	Reggio Emilia	EMILIA ROMAGNA	21,2
Cliente 155	Rimini	EMILIA ROMAGNA	13,1
Cliente 156	Roma	LAZIO	21,5
Cliente 157	Roma	LAZIO	24,5
Cliente 158	Roma	LAZIO	21,6
Cliente 159	Roma	LAZIO	18,2
Cliente 160	Roma	LAZIO	21,3
Cliente 161	Roma	LAZIO	21,6
Cliente 162	Roma	LAZIO	24,3
Cliente 163	Roma	LAZIO	23,1
Cliente 164	Roma	LAZIO	21,3
Cliente 165	Roma	LAZIO	24,5
Cliente 166	Roma	LAZIO	23,1
Cliente 167	Roma	LAZIO	21,6
Cliente 168	Roma	LAZIO	21,8

Cliente	Provincia	Regione	Numero pallet di break even tra spedizione diretta e servizio da magazzino
Cliente 169	Roma	LAZIO	21,8
Cliente 170	Rovigo	VENETO	21,6
Cliente 171	Salerno	CAMPANIA	12,4
Cliente 172	Salerno	CAMPANIA	5,0
Cliente 173	Salerno	CAMPANIA	15,9
Cliente 174	Salerno	CAMPANIA	6,3
Cliente 175	Salerno	CAMPANIA	12,4
Cliente 176	Salerno	CAMPANIA	9,3
Cliente 177	Sassari	SARDEGNA	18,2
Cliente 178	Savona	LIGURIA	23,3
Cliente 179	Siena	TOSCANA	13,3
Cliente 180	Sondrio	LOMBARDIA	27,2
Cliente 181	Sondrio	LOMBARDIA	26,6
Cliente 182	Sud Sardegna	SARDEGNA	24,6
Cliente 183	Sud Sardegna	SARDEGNA	27,3
Cliente 184	Sud Sardegna	SARDEGNA	24,6
Cliente 185	Sud Sardegna	SARDEGNA	24,6
Cliente 186	Taranto	PUGLIA	7,9
Cliente 187	Torino	PIEMONTE	28,5
Cliente 188	Torino	PIEMONTE	27,2
Cliente 189	Torino	PIEMONTE	28,3
Cliente 190	Torino	PIEMONTE	29,0
Cliente 191	Trapani	SICILIA	30,8
Cliente 192	Trento	TRENTINO ALTO ADIGE	24,9
Cliente 193	Trento	TRENTINO ALTO ADIGE	24,8
Cliente 194	Trento	TRENTINO ALTO ADIGE	24,9
Cliente 195	Treviso	VENETO	23,5
Cliente 196	Treviso	VENETO	22,9
Cliente 197	Treviso	VENETO	22,8
Cliente 198	Treviso	VENETO	22,8
Cliente 199	Udine	FRIULI VENEZIA GIULIA	22,9
Cliente 200	Varese	LOMBARDIA	25,7
Cliente 201	Varese	LOMBARDIA	25,2
Cliente 202	Venezia	VENETO	23,0
Cliente 203	Venezia	VENETO	22,9
Cliente 204	Venezia	VENETO	22,9
Cliente 205	Venezia	VENETO	22,8
Cliente 206	Venezia	VENETO	23,3
Cliente 207	Venezia	VENETO	22,9
Cliente 208	Verbania	PIEMONTE	28,1
Cliente 209	Vercelli	PIEMONTE	28,7
Cliente 210	Vercelli	PIEMONTE	28,9
Cliente 211	Vercelli	PIEMONTE	25,9
Cliente 212	Verona	VENETO	23,9
Cliente 213	Verona	VENETO	22,3
Cliente 214	Verona	VENETO	24,3
Cliente 215	Verona	VENETO	24,9
Cliente 216	Verona	VENETO	23,3
Cliente 217	Verona	VENETO	24,4
Cliente 218	Verona	VENETO	22,1
Cliente 219	Verona	VENETO	23,3
Cliente 220	Verona	VENETO	23,9
Cliente 221	Verona	VENETO	23,2
Cliente 222	Verona	VENETO	24,4
Cliente 223	Vicenza	VENETO	23,2
Cliente 224	Vicenza	VENETO	22,6
Cliente 225	Vicenza	VENETO	22,5

APPENDICE B – Analisi scarico multiplo con magazzino

Cliente	Provincia	Regione	Percorso	Numero pallet di pareggio tra diretta e scarico multiplo con magazzino
Cliente 1	Agrigento	SICILIA	Fabbrica-Magazzino-Cliente	28,1
Cliente 2	Alessandria	PIEMONTE	Fabbrica-Cliente-Magazzino	27,8
Cliente 3	Alessandria	PIEMONTE	Fabbrica-Cliente-Magazzino	29,2
Cliente 4	Alessandria	PIEMONTE	Fabbrica-Cliente-Magazzino	27,9
Cliente 5	Alessandria	PIEMONTE	Fabbrica-Cliente-Magazzino	27,9
Cliente 6	Alessandria	PIEMONTE	Fabbrica-Cliente-Magazzino	27,9
Cliente 7	Alessandria	PIEMONTE	Fabbrica-Cliente-Magazzino	28,6
Cliente 8	Alessandria	PIEMONTE	Fabbrica-Cliente-Magazzino	27,4
Cliente 9	Ancona	MARCHE	Fabbrica-Cliente-Magazzino	16,1
Cliente 10	Ancona	MARCHE	Fabbrica-Cliente-Magazzino	16,0
Cliente 11	Ancona	MARCHE	Fabbrica-Cliente-Magazzino	16,1
Cliente 12	Arezzo	TOSCANA	Fabbrica-Magazzino-Cliente	25,8
Cliente 13	Arezzo	TOSCANA	Fabbrica-Magazzino-Cliente	25,8
Cliente 14	Arezzo	TOSCANA	Fabbrica-Magazzino-Cliente	25,9
Cliente 15	Ascoli Piceno	MARCHE	Fabbrica-Cliente-Magazzino	13,4
Cliente 16	Asti	PIEMONTE	Fabbrica-Cliente-Magazzino	29,7
Cliente 17	Bari	PUGLIA	Fabbrica-Cliente-Magazzino	8,7
Cliente 18	Bari	PUGLIA	Fabbrica-Cliente-Magazzino	9,2
Cliente 19	Bari	PUGLIA	Fabbrica-Cliente-Magazzino	9,2
Cliente 20	Bari	PUGLIA	Fabbrica-Cliente-Magazzino	9,2
Cliente 21	Bari	PUGLIA	Fabbrica-Cliente-Magazzino	8,7
Cliente 22	Bari	PUGLIA	Fabbrica-Cliente-Magazzino	8,7
Cliente 23	Bari	PUGLIA	Fabbrica-Cliente-Magazzino	8,6
Cliente 24	Barletta Andria Tran	PUGLIA	Fabbrica-Cliente-Magazzino	10,8
Cliente 25	Barletta Andria Tran	PUGLIA	Fabbrica-Cliente-Magazzino	8,7
Cliente 26	Belluno	VENETO	Fabbrica-Magazzino-Cliente	24,7
Cliente 27	Benevento	CAMPANIA	Fabbrica-Cliente-Magazzino	13,8
Cliente 28	Benevento	CAMPANIA	Fabbrica-Cliente-Magazzino	13,4
Cliente 29	Bergamo	LOMBARDIA	Fabbrica-Magazzino-Cliente	30,7
Cliente 30	Bergamo	LOMBARDIA	Fabbrica-Magazzino-Cliente	30,9
Cliente 31	Bergamo	LOMBARDIA	Fabbrica-Magazzino-Cliente	30,9
Cliente 32	Bologna	EMILIA ROMAGNA	Fabbrica-Cliente-Magazzino	23,7
Cliente 33	Bologna	EMILIA ROMAGNA	Fabbrica-Cliente-Magazzino	23,7
Cliente 34	Bologna	EMILIA ROMAGNA	Fabbrica-Cliente-Magazzino	23,9
Cliente 35	Bolzano	TRENTINO ALTO ADIGE	Fabbrica-Magazzino-Cliente	26,9
Cliente 36	Brescia	LOMBARDIA	Fabbrica-Magazzino-Cliente	30,5
Cliente 37	Brescia	LOMBARDIA	Fabbrica-Cliente-Magazzino	29,3
Cliente 38	Brescia	LOMBARDIA	Fabbrica-Cliente-Magazzino	28,7
Cliente 39	Brescia	LOMBARDIA	Fabbrica-Magazzino-Cliente	32,2
Cliente 40	Brescia	LOMBARDIA	Fabbrica-Cliente-Magazzino	29,8
Cliente 41	Cagliari	SARDEGNA	Fabbrica-Cliente-Magazzino	30,8
Cliente 42	Cagliari	SARDEGNA	Fabbrica-Cliente-Magazzino	30,9
Cliente 43	Caltanissetta	SICILIA	Fabbrica-Magazzino-Cliente	27,0
Cliente 44	Caserta	CAMPANIA	Fabbrica-Cliente-Magazzino	16,3
Cliente 45	Caserta	CAMPANIA	Fabbrica-Cliente-Magazzino	14,2
Cliente 46	Caserta	CAMPANIA	Fabbrica-Cliente-Magazzino	16,3
Cliente 47	Caserta	CAMPANIA	Fabbrica-Cliente-Magazzino	14,2
Cliente 48	Caserta	CAMPANIA	Fabbrica-Cliente-Magazzino	14,1
Cliente 49	Caserta	CAMPANIA	Fabbrica-Cliente-Magazzino	14,1
Cliente 50	Caserta	CAMPANIA	Fabbrica-Cliente-Magazzino	14,2
Cliente 51	Caserta	CAMPANIA	Fabbrica-Cliente-Magazzino	14,7
Cliente 52	Caserta	CAMPANIA	Fabbrica-Cliente-Magazzino	14,7
Cliente 53	Caserta	CAMPANIA	Fabbrica-Cliente-Magazzino	14,2
Cliente 54	Caserta	CAMPANIA	Fabbrica-Cliente-Magazzino	14,7
Cliente 55	Catania	SICILIA	Fabbrica-Cliente-Magazzino	30,6
Cliente 56	Catania	SICILIA	Fabbrica-Cliente-Magazzino	30,6
Cliente 57	Catania	SICILIA	Fabbrica-Cliente-Magazzino	30,6
Cliente 58	Catania	SICILIA	Fabbrica-Cliente-Magazzino	30,6
Cliente 59	Catania	SICILIA	Fabbrica-Cliente-Magazzino	30,6
Cliente 60	Catania	SICILIA	Fabbrica-Cliente-Magazzino	30,6
Cliente 61	Catania	SICILIA	Fabbrica-Cliente-Magazzino	30,6
Cliente 62	Catania	SICILIA	Fabbrica-Cliente-Magazzino	30,6
Cliente 63	Catanzaro	CALABRIA	Fabbrica-Magazzino-Cliente	11,3
Cliente 64	Catanzaro	CALABRIA	Fabbrica-Magazzino-Cliente	11,0
Cliente 65	Chieti	ABRUZZO	Fabbrica-Cliente-Magazzino	8,6
Cliente 66	Como	LOMBARDIA	Fabbrica-Magazzino-Cliente	29,2
Cliente 67	Cosenza	CALABRIA	Fabbrica-Cliente-Magazzino	9,8
Cliente 68	Cosenza	CALABRIA	Fabbrica-Cliente-Magazzino	9,4
Cliente 69	Cosenza	CALABRIA	Fabbrica-Cliente-Magazzino	10,1
Cliente 70	Cosenza	CALABRIA	Fabbrica-Magazzino-Cliente	32,0
Cliente 71	Cosenza	CALABRIA	Fabbrica-Cliente-Magazzino	8,0
Cliente 72	Cuneo	PIEMONTE	Fabbrica-Magazzino-Cliente	30,9
Cliente 73	Enna	SICILIA	Fabbrica-Magazzino-Cliente	30,6
Cliente 74	Firenze	TOSCANA	Fabbrica-Cliente-Magazzino	20,2
Cliente 75	Firenze	TOSCANA	Fabbrica-Cliente-Magazzino	20,8

Cliente	Provincia	Regione	Percorso	Numero pallet di pareggio tra diretta e scarico multiplo con magazzino
Cliente 76	Firenze	TOSCANA	Fabbrica-Cliente-Magazzino	19,9
Cliente 77	Firenze	TOSCANA	Fabbrica-Cliente-Magazzino	20,3
Cliente 78	Firenze	TOSCANA	Fabbrica-Cliente-Magazzino	20,3
Cliente 79	Forlì Cesena	EMILIA ROMAGNA	Fabbrica-Cliente-Magazzino	20,9
Cliente 80	Forlì Cesena	EMILIA ROMAGNA	Fabbrica-Cliente-Magazzino	20,4
Cliente 81	Forlì Cesena	EMILIA ROMAGNA	Fabbrica-Cliente-Magazzino	20,4
Cliente 82	Frosinone	LAZIO	Fabbrica-Cliente-Magazzino	27,5
Cliente 83	Frosinone	LAZIO	Fabbrica-Cliente-Magazzino	27,3
Cliente 84	Genova	LIGURIA	Fabbrica-Cliente-Magazzino	26,4
Cliente 85	Isernia	MOLISE	Fabbrica-Cliente-Magazzino	19,4
Cliente 86	La Spezia	LIGURIA	Fabbrica-Cliente-Magazzino	23,0
Cliente 87	Latina	LAZIO	Fabbrica-Magazzino-Cliente	23,8
Cliente 88	Lecce	PUGLIA	Fabbrica-Cliente-Magazzino	11,0
Cliente 89	Livorno	TOSCANA	Fabbrica-Cliente-Magazzino	18,4
Cliente 90	Lodi	LOMBARDIA	Fabbrica-Cliente-Magazzino	28,9
Cliente 91	Lucca	TOSCANA	Fabbrica-Cliente-Magazzino	20,9
Cliente 92	Mantova	LOMBARDIA	Fabbrica-Cliente-Magazzino	26,6
Cliente 93	Matera	BASILICATA	Fabbrica-Cliente-Magazzino	7,7
Cliente 94	Messina	SICILIA	Fabbrica-Cliente-Magazzino	27,8
Cliente 95	Messina	SICILIA	Fabbrica-Cliente-Magazzino	27,0
Cliente 96	Messina	SICILIA	Fabbrica-Cliente-Magazzino	27,0
Cliente 97	Messina	SICILIA	Fabbrica-Cliente-Magazzino	27,0
Cliente 98	Milano	LOMBARDIA	Fabbrica-Cliente-Magazzino	29,4
Cliente 99	Milano	LOMBARDIA	Fabbrica-Magazzino-Cliente	29,4
Cliente 100	Milano	LOMBARDIA	Fabbrica-Magazzino-Cliente	
Cliente 101	Milano	LOMBARDIA	Fabbrica-Magazzino-Cliente	
Cliente 102	Milano	LOMBARDIA	Fabbrica-Magazzino-Cliente	29,9
Cliente 103	Milano	LOMBARDIA	Fabbrica-Magazzino-Cliente	29,3
Cliente 104	Milano	LOMBARDIA	Fabbrica-Magazzino-Cliente	29,9
Cliente 105	Milano	LOMBARDIA	Fabbrica-Magazzino-Cliente	29,6
Cliente 106	Milano	LOMBARDIA	Fabbrica-Magazzino-Cliente	28,5
Cliente 107	Milano	LOMBARDIA	Fabbrica-Magazzino-Cliente	29,8
Cliente 108	Milano	LOMBARDIA	Fabbrica-Magazzino-Cliente	
Cliente 109	Napoli	CAMPANIA	Fabbrica-Cliente-Magazzino	14,1
Cliente 110	Napoli	CAMPANIA	Fabbrica-Cliente-Magazzino	13,6
Cliente 111	Napoli	CAMPANIA	Fabbrica-Cliente-Magazzino	13,6
Cliente 112	Novara	PIEMONTE	Fabbrica-Magazzino-Cliente	28,9
Cliente 113	Novara	PIEMONTE	Fabbrica-Magazzino-Cliente	28,8
Cliente 114	Novara	PIEMONTE	Fabbrica-Magazzino-Cliente	29,3
Cliente 115	Nuoro	SARDEGNA	Fabbrica-Cliente-Magazzino	27,9
Cliente 116	Nuoro	SARDEGNA	Fabbrica-Cliente-Magazzino	27,9
Cliente 117	Olbia-Tempio	SARDEGNA	Fabbrica-Cliente-Magazzino	24,0
Cliente 118	Oristano	SARDEGNA	Fabbrica-Cliente-Magazzino	29,3
Cliente 119	Padova	VENETO	Fabbrica-Cliente-Magazzino	25,1
Cliente 120	Padova	VENETO	Fabbrica-Cliente-Magazzino	25,7
Cliente 121	Padova	VENETO	Fabbrica-Cliente-Magazzino	24,5
Cliente 122	Padova	VENETO	Fabbrica-Cliente-Magazzino	25,7
Cliente 123	Padova	VENETO	Fabbrica-Cliente-Magazzino	25,4
Cliente 124	Palermo	SICILIA	Fabbrica-Magazzino-Cliente	31,2
Cliente 125	Palermo	SICILIA	Fabbrica-Magazzino-Cliente	31,2
Cliente 126	Palermo	SICILIA	Fabbrica-Magazzino-Cliente	31,2
Cliente 127	Parma	EMILIA ROMAGNA	Fabbrica-Cliente-Magazzino	26,2
Cliente 128	Pavia	LOMBARDIA	Fabbrica-Cliente-Magazzino	28,6
Cliente 129	Pavia	LOMBARDIA	Fabbrica-Cliente-Magazzino	28,6
Cliente 130	Perugia	UMBRIA	Fabbrica-Magazzino-Cliente	25,7
Cliente 131	Perugia	UMBRIA	Fabbrica-Magazzino-Cliente	25,7
Cliente 132	Perugia	UMBRIA	Fabbrica-Magazzino-Cliente	25,7
Cliente 133	Perugia	UMBRIA	Fabbrica-Magazzino-Cliente	25,8
Cliente 134	Perugia	UMBRIA	Fabbrica-Magazzino-Cliente	25,7
Cliente 135	Perugia	UMBRIA	Fabbrica-Magazzino-Cliente	25,8
Cliente 136	Piacenza	EMILIA ROMAGNA	Fabbrica-Cliente-Magazzino	28,4
Cliente 137	Pisa	TOSCANA	Fabbrica-Cliente-Magazzino	20,6
Cliente 138	Pisa	TOSCANA	Fabbrica-Cliente-Magazzino	20,6
Cliente 139	Pisa	TOSCANA	Fabbrica-Cliente-Magazzino	20,3
Cliente 140	Pisa	TOSCANA	Fabbrica-Cliente-Magazzino	20,6
Cliente 141	Pistoia	TOSCANA	Fabbrica-Cliente-Magazzino	20,5
Cliente 142	Pordenone	FRIULI VENEZIA GIULIA	Fabbrica-Magazzino-Cliente	24,3
Cliente 143	Pordenone	FRIULI VENEZIA GIULIA	Fabbrica-Magazzino-Cliente	24,4
Cliente 144	Potenza	BASILICATA	Fabbrica-Cliente-Magazzino	7,0
Cliente 145	Potenza	BASILICATA	Fabbrica-Cliente-Magazzino	2,8
Cliente 146	Prato	TOSCANA	Fabbrica-Cliente-Magazzino	20,7
Cliente 147	Ragusa	SICILIA	Fabbrica-Magazzino-Cliente	30,9
Cliente 148	Ragusa	SICILIA	Fabbrica-Magazzino-Cliente	30,8
Cliente 149	Ragusa	SICILIA	Fabbrica-Magazzino-Cliente	30,8
Cliente 150	Ravenna	EMILIA ROMAGNA	Fabbrica-Cliente-Magazzino	21,9

Cliente	Provincia	Regione	Percorso	Numero pallet di pareggio tra diretta e scarico multiplo con magazzino
Cliente 151	Ravenna	EMILIA ROMAGNA	Fabbrica-Cliente-Magazzino	21,5
Cliente 152	Ravenna	EMILIA ROMAGNA	Fabbrica-Cliente-Magazzino	21,6
Cliente 153	Reggio Emilia	EMILIA ROMAGNA	Fabbrica-Cliente-Magazzino	25,5
Cliente 154	Reggio Emilia	EMILIA ROMAGNA	Fabbrica-Cliente-Magazzino	25,1
Cliente 155	Rimini	EMILIA ROMAGNA	Fabbrica-Cliente-Magazzino	19,0
Cliente 156	Roma	LAZIO	Fabbrica-Magazzino-Cliente	27,1
Cliente 157	Roma	LAZIO	Fabbrica-Magazzino-Cliente	26,9
Cliente 158	Roma	LAZIO	Fabbrica-Magazzino-Cliente	27,1
Cliente 159	Roma	LAZIO	Fabbrica-Magazzino-Cliente	27,4
Cliente 160	Roma	LAZIO	Fabbrica-Magazzino-Cliente	27,1
Cliente 161	Roma	LAZIO	Fabbrica-Magazzino-Cliente	27,1
Cliente 162	Roma	LAZIO	Fabbrica-Magazzino-Cliente	28,4
Cliente 163	Roma	LAZIO	Fabbrica-Magazzino-Cliente	27,0
Cliente 164	Roma	LAZIO	Fabbrica-Magazzino-Cliente	27,1
Cliente 165	Roma	LAZIO	Fabbrica-Magazzino-Cliente	26,9
Cliente 166	Roma	LAZIO	Fabbrica-Magazzino-Cliente	27,0
Cliente 167	Roma	LAZIO	Fabbrica-Magazzino-Cliente	27,1
Cliente 168	Roma	LAZIO	Fabbrica-Magazzino-Cliente	25,5
Cliente 169	Roma	LAZIO	Fabbrica-Magazzino-Cliente	27,1
Cliente 170	Rovigo	VENETO	Fabbrica-Cliente-Magazzino	25,4
Cliente 171	Salerno	CAMPANIA	Fabbrica-Cliente-Magazzino	8,6
Cliente 172	Salerno	CAMPANIA	Fabbrica-Cliente-Magazzino	3,8
Cliente 173	Salerno	CAMPANIA	Fabbrica-Cliente-Magazzino	10,6
Cliente 174	Salerno	CAMPANIA	Fabbrica-Cliente-Magazzino	4,6
Cliente 175	Salerno	CAMPANIA	Fabbrica-Cliente-Magazzino	8,6
Cliente 176	Salerno	CAMPANIA	Fabbrica-Cliente-Magazzino	6,2
Cliente 177	Sassari	SARDEGNA	Fabbrica-Cliente-Magazzino	26,6
Cliente 178	Savona	LIGURIA	Fabbrica-Cliente-Magazzino	27,5
Cliente 179	Siena	TOSCANA	Fabbrica-Cliente-Magazzino	19,0
Cliente 180	Sondrio	LOMBARDIA	Fabbrica-Magazzino-Cliente	29,6
Cliente 181	Sondrio	LOMBARDIA	Fabbrica-Magazzino-Cliente	29,6
Cliente 182	Sud Sardegna	SARDEGNA	Fabbrica-Cliente-Magazzino	30,3
Cliente 183	Sud Sardegna	SARDEGNA	Fabbrica-Cliente-Magazzino	31,0
Cliente 184	Sud Sardegna	SARDEGNA	Fabbrica-Cliente-Magazzino	30,3
Cliente 185	Sud Sardegna	SARDEGNA	Fabbrica-Cliente-Magazzino	30,3
Cliente 186	Taranto	PUGLIA	Fabbrica-Cliente-Magazzino	9,0
Cliente 187	Torino	PIEMONTE	Fabbrica-Magazzino-Cliente	29,9
Cliente 188	Torino	PIEMONTE	Fabbrica-Magazzino-Cliente	29,6
Cliente 189	Torino	PIEMONTE	Fabbrica-Magazzino-Cliente	29,9
Cliente 190	Torino	PIEMONTE	Fabbrica-Magazzino-Cliente	30,0
Cliente 191	Trapani	SICILIA	Fabbrica-Magazzino-Cliente	31,6
Cliente 192	Trento	TRENTINO ALTO ADIGE	Fabbrica-Magazzino-Cliente	26,6
Cliente 193	Trento	TRENTINO ALTO ADIGE	Fabbrica-Magazzino-Cliente	26,7
Cliente 194	Trento	TRENTINO ALTO ADIGE	Fabbrica-Magazzino-Cliente	26,6
Cliente 195	Treviso	VENETO	Fabbrica-Cliente-Magazzino	25,0
Cliente 196	Treviso	VENETO	Fabbrica-Cliente-Magazzino	24,5
Cliente 197	Treviso	VENETO	Fabbrica-Magazzino-Cliente	24,2
Cliente 198	Treviso	VENETO	Fabbrica-Magazzino-Cliente	24,2
Cliente 199	Udine	FRIULI VENEZIA GIULIA	Fabbrica-Magazzino-Cliente	24,6
Cliente 200	Varese	LOMBARDIA	Fabbrica-Magazzino-Cliente	28,8
Cliente 201	Varese	LOMBARDIA	Fabbrica-Magazzino-Cliente	29,2
Cliente 202	Venezia	VENETO	Fabbrica-Cliente-Magazzino	25,2
Cliente 203	Venezia	VENETO	Fabbrica-Cliente-Magazzino	24,8
Cliente 204	Venezia	VENETO	Fabbrica-Cliente-Magazzino	25,0
Cliente 205	Venezia	VENETO	Fabbrica-Cliente-Magazzino	24,7
Cliente 206	Venezia	VENETO	Fabbrica-Cliente-Magazzino	25,1
Cliente 207	Venezia	VENETO	Fabbrica-Cliente-Magazzino	24,8
Cliente 208	Verbanò Suso Ossola	PIEMONTE	Fabbrica-Magazzino-Cliente	29,5
Cliente 209	Vercelli	PIEMONTE	Fabbrica-Magazzino-Cliente	29,3
Cliente 210	Vercelli	PIEMONTE	Fabbrica-Magazzino-Cliente	29,2
Cliente 211	Vercelli	PIEMONTE	Fabbrica-Cliente-Magazzino	27,7
Cliente 212	Verona	VENETO	Fabbrica-Cliente-Magazzino	26,9
Cliente 213	Verona	VENETO	Fabbrica-Cliente-Magazzino	26,5
Cliente 214	Verona	VENETO	Fabbrica-Cliente-Magazzino	27,6
Cliente 215	Verona	VENETO	Fabbrica-Cliente-Magazzino	27,7
Cliente 216	Verona	VENETO	Fabbrica-Cliente-Magazzino	26,8
Cliente 217	Verona	VENETO	Fabbrica-Cliente-Magazzino	27,6
Cliente 218	Verona	VENETO	Fabbrica-Cliente-Magazzino	26,3
Cliente 219	Verona	VENETO	Fabbrica-Cliente-Magazzino	26,9
Cliente 220	Verona	VENETO	Fabbrica-Cliente-Magazzino	26,9
Cliente 221	Verona	VENETO	Fabbrica-Cliente-Magazzino	26,8
Cliente 222	Verona	VENETO	Fabbrica-Cliente-Magazzino	27,5
Cliente 223	Vicenza	VENETO	Fabbrica-Cliente-Magazzino	26,0
Cliente 224	Vicenza	VENETO	Fabbrica-Cliente-Magazzino	25,9
Cliente 225	Vicenza	VENETO	Fabbrica-Cliente-Magazzino	25,9

APPENDICE C - Analisi scarico multiplo con un secondo cliente

Cliente	Provincia	Regione	Numero pallet di pareggio tra diretta e scarico multiplo con secondo cliente a 50 km	Numero pallet di pareggio tra diretta e scarico multiplo con secondo cliente	Numero pallet di pareggio tra diretta e scarico multiplo con secondo cliente a 150 km	Distanza limite del secondo cliente per convenienza scarico multiplo tra clienti piuttosto che con magazzino
Cliente 1	Agrigento	SICILIA	29,9	28,8	27,8	136
Cliente 2	Alessandria	PIEMONTE	29,3	27,9	26,6	104
Cliente 3	Alessandria	PIEMONTE	29,4	28,0	26,8	57
Cliente 4	Alessandria	PIEMONTE	29,2	27,8	26,5	97
Cliente 5	Alessandria	PIEMONTE	29,2	27,8	26,5	97
Cliente 6	Alessandria	PIEMONTE	29,2	27,8	26,5	97
Cliente 7	Alessandria	PIEMONTE	29,3	27,9	26,6	74
Cliente 8	Alessandria	PIEMONTE	29,2	27,7	26,4	113
Cliente 9	Ancona	MARCHE	27,3	25,1	23,2	445
Cliente 10	Ancona	MARCHE	27,4	25,2	23,3	451
Cliente 11	Ancona	MARCHE	27,4	25,2	23,3	448
Cliente 12	Arezzo	TOSCANA	27,5	25,5	23,7	93
Cliente 13	Arezzo	TOSCANA	27,8	25,8	24,1	100
Cliente 14	Arezzo	TOSCANA	27,8	25,8	24,1	99
Cliente 15	Ascoli Piceno	MARCHE	26,7	24,3	22,3	544
Cliente 16	Asti	PIEMONTE	29,4	28,1	26,8	40
Cliente 17	Bari	PUGLIA	21,4	17,7	15,1	396
Cliente 18	Bari	PUGLIA	21,2	17,5	14,8	355
Cliente 19	Bari	PUGLIA	21,2	17,5	14,8	355
Cliente 20	Bari	PUGLIA	21,2	17,5	14,8	355
Cliente 21	Bari	PUGLIA	21,6	17,9	15,2	407
Cliente 22	Bari	PUGLIA	20,8	17,0	14,4	363
Cliente 23	Bari	PUGLIA	20,8	17,0	14,4	370
Cliente 24	Barletta Andria Tran	PUGLIA	22,4	18,8	16,2	332
Cliente 25	Barletta Andria Tran	PUGLIA	20,1	16,3	13,7	326
Cliente 26	Belluno	VENETO	29,3	27,9	26,6	233
Cliente 27	Benevento	CAMPANIA	21,3	17,5	14,9	176
Cliente 28	Benevento	CAMPANIA	21,1	17,3	14,7	182
Cliente 29	Bergamo	LOMBARDIA	29,2	27,8	26,5	2
Cliente 30	Bergamo	LOMBARDIA	29,3	27,9	26,6	3
Cliente 31	Bergamo	LOMBARDIA	29,3	27,9	26,6	3
Cliente 32	Bologna	EMILIA ROMAGNA	28,6	26,9	25,4	213
Cliente 33	Bologna	EMILIA ROMAGNA	28,6	26,9	25,4	213
Cliente 34	Bologna	EMILIA ROMAGNA	28,6	26,9	25,4	207
Cliente 35	Bolzano	TRENTINO ALTO ADIGE	29,4	28,1	26,9	150
Cliente 36	Brescia	LOMBARDIA	29,2	27,8	26,5	7
Cliente 37	Brescia	LOMBARDIA	29,1	27,7	26,4	44
Cliente 38	Brescia	LOMBARDIA	29,1	27,6	26,3	63
Cliente 39	Brescia	LOMBARDIA	29,4	28,1	26,9	42
Cliente 40	Brescia	LOMBARDIA	29,2	27,8	26,5	29
Cliente 41	Cagliari	SARDEGNA	30,0	28,9	27,9	12
Cliente 42	Cagliari	SARDEGNA	30,0	28,9	27,9	9
Cliente 43	Caltanissetta	SICILIA	29,9	28,8	27,8	193
Cliente 44	Caserta	CAMPANIA	21,8	18,1	15,5	133
Cliente 45	Caserta	CAMPANIA	21,2	17,5	14,8	166
Cliente 46	Caserta	CAMPANIA	21,8	18,1	15,5	133
Cliente 47	Caserta	CAMPANIA	21,2	17,5	14,8	166
Cliente 48	Caserta	CAMPANIA	21,2	17,5	14,8	167
Cliente 49	Caserta	CAMPANIA	21,2	17,5	14,8	167
Cliente 50	Caserta	CAMPANIA	21,2	17,5	14,8	166
Cliente 51	Caserta	CAMPANIA	21,2	17,4	14,8	151
Cliente 52	Caserta	CAMPANIA	21,2	17,4	14,8	151
Cliente 53	Caserta	CAMPANIA	21,2	17,5	14,8	166
Cliente 54	Caserta	CAMPANIA	21,2	17,4	14,8	151
Cliente 55	Catania	SICILIA	29,6	28,3	27,1	13
Cliente 56	Catania	SICILIA	29,6	28,3	27,1	13
Cliente 57	Catania	SICILIA	29,6	28,3	27,1	16
Cliente 58	Catania	SICILIA	29,6	28,3	27,1	13
Cliente 59	Catania	SICILIA	29,6	28,3	27,1	13
Cliente 60	Catania	SICILIA	29,6	28,3	27,1	13
Cliente 61	Catania	SICILIA	29,6	28,3	27,1	13
Cliente 62	Catania	SICILIA	29,6	28,3	27,1	13
Cliente 63	Catanzaro	CALABRIA	25,5	22,7	20,4	548
Cliente 64	Catanzaro	CALABRIA	25,2	22,2	19,9	533
Cliente 65	Chieti	ABRUZZO	24,4	21,2	18,8	669
Cliente 66	Como	LOMBARDIA	29,3	27,9	26,7	53
Cliente 67	Cosenza	CALABRIA	23,3	19,9	17,4	458
Cliente 68	Cosenza	CALABRIA	22,8	19,3	16,7	441
Cliente 69	Cosenza	CALABRIA	23,4	20,1	17,6	445
Cliente 70	Cosenza	CALABRIA	29,2	27,7	26,3	29
Cliente 71	Cosenza	CALABRIA	20,3	16,5	13,9	381
Cliente 72	Cuneo	PIEMONTE	29,5	28,2	27,0	1
Cliente 73	Enna	SICILIA	29,8	28,6	27,6	15
Cliente 74	Firenze	TOSCANA	28,0	26,1	24,4	311
Cliente 75	Firenze	TOSCANA	28,1	26,3	24,7	302

Cliente	Provincia	Regione	Numero pallet di pareggio tra diretta e scarico multiplo con secondo cliente a 50 km	Numero pallet di pareggio tra diretta e scarico multiplo con secondo cliente a 100 km	Numero pallet di pareggio tra diretta e scarico multiplo con secondo cliente a 150 km	Distanza limite del secondo cliente per convenienza scarico multiplo tra clienti piuttosto che con magazzino
Cliente 76	Firenze	TOSCANA	28,1	26,2	24,6	340
Cliente 77	Firenze	TOSCANA	28,2	26,4	24,7	329
Cliente 78	Firenze	TOSCANA	28,2	26,4	24,7	329
Cliente 79	Forlì Cesena	EMILIA ROMAGNA	28,2	26,3	24,7	298
Cliente 80	Forlì Cesena	EMILIA ROMAGNA	28,1	26,2	24,6	314
Cliente 81	Forlì Cesena	EMILIA ROMAGNA	28,1	26,2	24,6	314
Cliente 82	Frosinone	LAZIO	25,0	22,0	19,6	17
Cliente 83	Frosinone	LAZIO	25,0	22,0	19,6	19
Cliente 84	Genova	LIGURIA	29,1	27,6	26,3	145
Cliente 85	Isernia	MOLISE	23,2	19,8	17,2	106
Cliente 86	La Spezia	LIGURIA	28,8	27,2	25,8	264
Cliente 87	Latina	LAZIO	25,2	22,3	20,0	74
Cliente 88	Lecce	PUGLIA	25,1	22,1	19,7	526
Cliente 89	Livorno	TOSCANA	27,9	26,0	24,3	403
Cliente 90	Lodi	LOMBARDIA	29,1	27,6	26,3	56
Cliente 91	Lucca	TOSCANA	28,3	26,6	25,0	316
Cliente 92	Mantova	LOMBARDIA	28,9	27,4	26,0	128
Cliente 93	Matera	BASILICATA	21,0	17,0	14,3	422
Cliente 94	Messina	SICILIA	29,4	28,0	26,8	110
Cliente 95	Messina	SICILIA	29,5	28,1	26,9	144
Cliente 96	Messina	SICILIA	29,5	28,1	26,9	144
Cliente 97	Messina	SICILIA	29,5	28,2	27,0	150
Cliente 98	Milano	LOMBARDIA	29,2	27,8	26,5	45
Cliente 99	Milano	LOMBARDIA	29,2	27,8	26,6	44
Cliente 100	Milano	LOMBARDIA	29,2	27,8	26,5	75
Cliente 101	Milano	LOMBARDIA	29,2	27,8	26,5	75
Cliente 102	Milano	LOMBARDIA	29,3	27,9	26,7	31
Cliente 103	Milano	LOMBARDIA	29,3	27,9	26,6	48
Cliente 104	Milano	LOMBARDIA	29,3	27,9	26,7	31
Cliente 105	Milano	LOMBARDIA	29,2	27,8	26,6	39
Cliente 106	Milano	LOMBARDIA	29,2	27,8	26,6	74
Cliente 107	Milano	LOMBARDIA	29,2	27,8	26,6	33
Cliente 108	Milano	LOMBARDIA	29,2	27,8	26,5	75
Cliente 109	Napoli	CAMPANIA	21,4	17,5	14,8	165
Cliente 110	Napoli	CAMPANIA	21,0	17,0	14,3	167
Cliente 111	Napoli	CAMPANIA	21,8	17,9	15,2	189
Cliente 112	Novara	PIEMONTE	29,4	28,0	26,8	68
Cliente 113	Novara	PIEMONTE	29,3	28,0	26,7	68
Cliente 114	Novara	PIEMONTE	29,4	28,1	26,8	55
Cliente 115	Nuoro	SARDEGNA	29,8	28,6	27,5	129
Cliente 116	Nuoro	SARDEGNA	29,8	28,6	27,5	129
Cliente 117	Olbia-Tempio	SARDEGNA	29,5	28,1	26,9	284
Cliente 118	Oristano	SARDEGNA	29,8	28,7	27,6	75
Cliente 119	Padova	VENETO	28,9	27,4	26,0	187
Cliente 120	Padova	VENETO	29,0	27,5	26,2	166
Cliente 121	Padova	VENETO	28,9	27,4	26,0	210
Cliente 122	Padova	VENETO	29,1	27,6	26,2	173
Cliente 123	Padova	VENETO	29,1	27,6	26,3	186
Cliente 124	Palermo	SICILIA	29,9	28,8	27,8	4
Cliente 125	Palermo	SICILIA	29,9	28,8	27,8	4
Cliente 126	Palermo	SICILIA	29,9	28,8	27,8	4
Cliente 127	Parma	EMILIA ROMAGNA	28,9	27,4	26,0	143
Cliente 128	Pavia	LOMBARDIA	29,2	27,7	26,4	70
Cliente 129	Pavia	LOMBARDIA	29,2	27,8	26,5	70
Cliente 130	Perugia	UMBRIA	27,4	25,2	23,4	88
Cliente 131	Perugia	UMBRIA	27,3	25,2	23,4	87
Cliente 132	Perugia	UMBRIA	27,3	25,2	23,4	87
Cliente 133	Perugia	UMBRIA	27,7	25,7	24,0	96
Cliente 134	Perugia	UMBRIA	27,4	25,2	23,4	88
Cliente 135	Perugia	UMBRIA	27,6	25,6	23,8	94
Cliente 136	Piacenza	EMILIA ROMAGNA	29,1	27,6	26,3	71
Cliente 137	Pisa	TOSCANA	28,3	26,6	25,0	332
Cliente 138	Pisa	TOSCANA	28,3	26,6	25,0	332
Cliente 139	Pisa	TOSCANA	28,3	26,5	24,9	340
Cliente 140	Pisa	TOSCANA	28,3	26,6	25,0	332
Cliente 141	Pistoia	TOSCANA	28,2	26,4	24,8	324
Cliente 142	Pordenone	FRIULI VENEZIA GIULIA	29,3	27,9	26,6	254
Cliente 143	Pordenone	FRIULI VENEZIA GIULIA	29,3	27,9	26,7	255
Cliente 144	Potenza	BASILICATA	18,2	13,9	11,2	304
Cliente 145	Potenza	BASILICATA	10,1	6,8	5,1	314
Cliente 146	Prato	TOSCANA	28,1	26,3	24,7	306
Cliente 147	Ragusa	SICILIA	29,8	28,7	27,6	5
Cliente 148	Ragusa	SICILIA	29,9	28,7	27,7	11
Cliente 149	Ragusa	SICILIA	29,9	28,7	27,7	11
Cliente 150	Ravenna	EMILIA ROMAGNA	28,4	26,6	25,0	273

Cliente	Provincia	Regione	Numero pallet di pareggio tra diretta e scarico multiplo con secondo cliente a 50 km	Numero pallet di pareggio tra diretta e scarico multiplo con secondo cliente	Numero pallet di pareggio tra diretta e scarico multiplo con secondo cliente a 150 km	Distanza limite del secondo cliente per convenienza scarico multiplo tra clienti piuttosto che con magazzino
Cliente 151	Ravenna	EMILIA ROMAGNA	28,3	26,4	24,9	280
Cliente 152	Ravenna	EMILIA ROMAGNA	28,3	26,6	25,0	282
Cliente 153	Reggio Emilia	EMILIA ROMAGNA	28,8	27,2	25,8	163
Cliente 154	Reggio Emilia	EMILIA ROMAGNA	28,8	27,2	25,7	175
Cliente 155	Rimini	EMILIA ROMAGNA	27,8	25,8	24,1	352
Cliente 156	Roma	LAZIO	26,1	23,4	21,3	33
Cliente 157	Roma	LAZIO	25,7	22,9	20,7	31
Cliente 158	Roma	LAZIO	26,0	23,4	21,2	33
Cliente 159	Roma	LAZIO	26,7	24,2	22,2	37
Cliente 160	Roma	LAZIO	26,1	23,5	21,3	33
Cliente 161	Roma	LAZIO	26,0	23,4	21,2	33
Cliente 162	Roma	LAZIO	26,1	23,5	21,3	13
Cliente 163	Roma	LAZIO	25,9	23,2	21,0	31
Cliente 164	Roma	LAZIO	26,1	23,5	21,3	33
Cliente 165	Roma	LAZIO	25,7	22,9	20,7	31
Cliente 166	Roma	LAZIO	25,9	23,2	21,0	31
Cliente 167	Roma	LAZIO	26,0	23,4	21,2	33
Cliente 168	Roma	LAZIO	25,6	22,8	20,5	51
Cliente 169	Roma	LAZIO	26,0	23,4	21,2	33
Cliente 170	Rovigo	VENETO	28,8	27,3	25,9	167
Cliente 171	Salerno	CAMPANIA	18,5	13,7	10,9	215
Cliente 172	Salerno	CAMPANIA	12,7	8,5	6,4	286
Cliente 173	Salerno	CAMPANIA	19,9	15,2	12,3	194
Cliente 174	Salerno	CAMPANIA	14,6	10,1	7,7	296
Cliente 175	Salerno	CAMPANIA	18,5	13,7	10,9	215
Cliente 176	Salerno	CAMPANIA	18,3	13,5	10,7	326
Cliente 177	Sassari	SARDEGNA	29,6	28,4	27,3	181
Cliente 178	Savona	LIGURIA	29,2	27,8	26,5	108
Cliente 179	Siena	TOSCANA	27,9	25,9	24,2	362
Cliente 180	Sondrio	LOMBARDIA	29,5	28,2	27,0	45
Cliente 181	Sondrio	LOMBARDIA	29,5	28,2	27,1	46
Cliente 182	Sud Sardegna	SARDEGNA	29,9	28,8	27,8	34
Cliente 183	Sud Sardegna	SARDEGNA	29,9	28,9	27,8	6
Cliente 184	Sud Sardegna	SARDEGNA	29,9	28,8	27,8	34
Cliente 185	Sud Sardegna	SARDEGNA	29,9	28,8	27,8	34
Cliente 186	Taranto	PUGLIA	22,9	19,4	16,8	480
Cliente 187	Torino	PIEMONTE	29,5	28,3	27,1	35
Cliente 188	Torino	PIEMONTE	29,6	28,3	27,1	49
Cliente 189	Torino	PIEMONTE	29,5	28,3	27,1	36
Cliente 190	Torino	PIEMONTE	29,5	28,2	27,1	32
Cliente 191	Trapani	SICILIA	30,0	28,9	28,0	19
Cliente 192	Trento	TRENTINO ALTO ADIGE	29,3	27,9	26,6	150
Cliente 193	Trento	TRENTINO ALTO ADIGE	29,3	27,9	26,7	149
Cliente 194	Trento	TRENTINO ALTO ADIGE	29,3	27,9	26,6	150
Cliente 195	Treviso	VENETO	29,1	27,7	26,4	208
Cliente 196	Treviso	VENETO	29,2	27,7	26,4	236
Cliente 197	Treviso	VENETO	29,2	27,8	26,5	255
Cliente 198	Treviso	VENETO	29,2	27,8	26,5	254
Cliente 199	Udine	FRIULI VENEZIA GIULIA	29,4	28,1	26,9	255
Cliente 200	Varese	LOMBARDIA	29,3	27,9	26,6	66
Cliente 201	Varese	LOMBARDIA	29,3	28,0	26,7	53
Cliente 202	Venezia	VENETO	29,0	27,5	26,2	189
Cliente 203	Venezia	VENETO	29,1	27,6	26,3	212
Cliente 204	Venezia	VENETO	29,0	27,6	26,2	200
Cliente 205	Venezia	VENETO	29,1	27,7	26,3	220
Cliente 206	Venezia	VENETO	29,1	27,6	26,3	200
Cliente 207	Venezia	VENETO	29,1	27,6	26,3	211
Cliente 208	Verbanio Ossola	PIEMONTE	29,6	28,3	27,1	53
Cliente 209	Vercelli	PIEMONTE	29,4	28,1	26,9	56
Cliente 210	Vercelli	PIEMONTE	29,4	28,1	26,9	56
Cliente 211	Vercelli	PIEMONTE	29,4	28,1	26,9	118
Cliente 212	Verona	VENETO	29,1	27,6	26,3	125
Cliente 213	Verona	VENETO	29,0	27,4	26,1	135
Cliente 214	Verona	VENETO	29,0	27,4	26,1	94
Cliente 215	Verona	VENETO	29,0	27,5	26,2	94
Cliente 216	Verona	VENETO	29,0	27,5	26,2	127
Cliente 217	Verona	VENETO	29,0	27,5	26,1	94
Cliente 218	Verona	VENETO	29,0	27,5	26,1	145
Cliente 219	Verona	VENETO	29,0	27,5	26,1	121
Cliente 220	Verona	VENETO	29,1	27,6	26,3	125
Cliente 221	Verona	VENETO	29,0	27,5	26,1	123
Cliente 222	Verona	VENETO	29,0	27,5	26,2	101
Cliente 223	Vicenza	VENETO	29,1	27,6	26,3	161
Cliente 224	Vicenza	VENETO	29,0	27,5	26,2	161
Cliente 225	Vicenza	VENETO	29,0	27,5	26,2	163

Indice delle figure e delle tabelle

Figura 1 Rappresentazione dei diversi tipi di supply chain.....	14
Figura 2 Schema del supply chain management.....	15
Figura 3 Presupposti e conseguenze del supply chain management.	17
Figura 4 I flussi nella supply chain.....	21
Figura 5 Analisi ABC di Pareto.....	23
Figura 6 Struttura semplificata di una catena di approvvigionamento	28
Figura 7 I principi del green supply chain management.....	32
Figura 8 Emissioni annue di gas a effetto serra del settore dei trasporti in Italia.....	35
Figura 9 Quote percentuali modali del trasporto merci in Italia nell'anno 2018.....	37
Figura 10 Grafico distanza - Costo del trasporto.....	45
Figura 11 Posizione del magazzino per il consolidamento dei trasporti	47
Figura 12 La funzione di assortimento dei prodotti del magazzino	48
Figura 13 Costo del sistema rispetto al numero di magazzini	52
Figura 14 Giustificazione economica del magazzino.....	53
Figura 15 Esempio di analisi del punto di pareggio	55
Figura 16 Andamento delle scorte nella teoria del lotto economico	56
Figura 17 Relazione tra costi e quantità ordinate	57
Figura 18 Quote di utilizzo globale dei diversi tipi di trasporto nell'industria alimentare.....	70
Figura 19 Emissioni globali di gas serra derivanti dall'industria alimentare	72
Figura 20 Struttura organizzativa del supply chain management in Ferrero.....	77
Figura 21 Mezzo a motore utilizzato per il trasporto della merce in Ferrero	78
Figura 22 Percorsi alternativi per effettuare la consegna a cliente	85
Figura 23 Andamento del costo chilometrico del trasporto su strada.	87
Figura 24 Andamento numero di pallet di break even rispetto alla differenza dei chilometri percorsi nella spedizione diretta a cliente e nel servizio da magazzino.....	96
Figura 25 Diversi percorsi per l'abbinamento con un secondo scarico in magazzino	98
Figura 26 Percorso per l'abbinamento delle consegne tra due diversi clienti	103
Tabella 1 Consumo di biocombustibili nel settore del trasporto in Italia nel 2017	35

Tabella 2 Caratteristiche operative per tipo di trasporto.....	40
Tabella 3 Tipologie di trasporti intermodali e relative unità di carico utilizzate.....	42
Tabella 4 I numeri di Ferrero.....	75
Tabella 5 Quantità di break even a livello provinciale tra spedizione diretta a cliente e servizio da magazzino.....	94
Tabella 6 Risultato numero di pallet medio per quattro province italiane.....	95
Tabella 7 Quantità di break even a livello provinciale tra spedizione diretta e doppio scarico con magazzino.	101
Tabella 8 Analisi della quantità di break even a livello provinciale tra spedizione diretta e doppio scarico con un secondo cliente	105
Tabella 9 Risultato dell'analisi per i clienti situati in provincia di Bari, Torino, Roma e Catania	109
Tabella 10 Variazioni dei costi di trasporto nei diversi scenari.....	110
Tabella 11 Variazione dei costi di handling e di stoccaggio nei diversi scenari	110
Tabella 12 Variazione totale dei costi nei diversi scenari.....	111
Tabella 13 Variazione dei chilometri percorsi nei diversi scenari.....	111
Tabella 14 Fattori di emissione medi da traffico in Lombardia nel 2014.....	112

Ringraziamenti

Arrivata finalmente al tanto desiderato traguardo ritengo fondamentale ringraziare tutti coloro che mi sono stati vicini durante questo tortuoso percorso. In primis ringrazio la mia famiglia, sempre unita anche nei momenti più duri e difficili, che mi ha sostenuta e aiutata ogni giorno in tutte le scelte che ho fatto. Ringrazio i miei genitori che sono stati un esempio e un pilastro per me, grazie a loro sono diventata la persona che sono e mi sento più vicina a quella che voglio essere. Loro sono stati in grado di darmi le ali per poter esplorare il mondo e permettermi di decidere in autonomia quella che sarà la mia vita, ma anche radici salde e sicure che mi legheranno per sempre al posto bellissimo in cui sono nata e che ovunque andrò mi consentiranno in ogni momento di ricordare le mie origini. Ringrazio mia mamma Valeria che con il suo sorriso luminoso mi ha insegnato ad affrontare la vita con tutte le sue gioie e difficoltà sempre con allegria e positività, a soffermarmi sulle cose che contano davvero facendo scivolare via tutte le ansie e le paure inutili. Ringrazio mio papà Sergio che con la sua pacatezza e pazienza mi ha insegnato a riflettere prima di prendere decisioni e su cui ho sempre potuto contare nei momenti di difficoltà. Ringrazio il mio professore e relatore che è stato sempre presente durante il lavoro di tesi e che mi ha fatto sentire una persona ormai adulta con ancora tanto da imparare. Ringrazio i miei tutor aziendali che mi hanno seguita durante la mia prima esperienza lavorativa trattandomi come un membro integrante della squadra e che hanno confidato in me assegnandomi compiti e responsabilità importanti. Ringrazio tutti i miei amici che mi hanno permesso di vivere in allegria e spensieratezza questo viaggio e che hanno condiviso con me momenti speciali che porterò sempre nel cuore. In particolar modo ringrazio le mie amiche che per una parola, una confidenza, una serata insieme, un caffè ci sono sempre state. Senza tutti voi al mio fianco non sarebbe stato lo stesso. Grazie.

BIBLIOGRAFIA

- Alinovi, A., Bottani, E. and Montanari, R. (2012) 'Reverse Logistics: A stochastic EOQ-based inventory control model for mixed manufacturing/remanufacturing systems with return policies', *International Journal of Production Research*, 50(5), pp. 1243–1264. doi: 10.1080/00207543.2011.571921.
- Amadio, A. (2012) *Value Supply Flow. La strategia del flusso del valore in un contesto supply chain oriented*. Edited by F. Angeli.
- Arnold, T., Chapman, S. and Clive, L. (2007) *Introduction to Materials Management*, Prentice Hall. doi: 10.1017/mdh.2014.75.
- Balon, V. (2019) 'Green supply chain management: Pressures, practices, and performance—An integrative literature review', *Business Strategy & Development*, (September), pp. 1–19. doi: 10.1002/bsd2.91.
- Banca d'Italia (2019) *Indagine sui trasporti internazionali di merci*.
- Benrqa, Y. et al. (2014) 'Impact of product characteristics on distribution strategy selection', *Supply Chain Forum*, 15(3), pp. 38–50. doi: 10.1080/16258312.2014.11517350.
- Bokade, S. and Raut, D. N. (2013) 'Cost effectiveness and flexibility of reverse logistics for consumables and raw material: An empirical investigation', *International Journal of Supply Chain Management*, 2(3), pp. 41–46.
- Bowersox, D. J., Closs, D. J. and Cooper, M. B. (2002) *Supply Chain Logistics Management*. First. Edited by McGraw-Hill.
- Brandimarte, P. and Zotteri, G. (2004) *Logistica di distribuzione*. Edited by CLUT. Torino.
- Caserini, S. (2014) 'Le emissioni dai trasporti su strada', in *Seminario: Traffico veicolare e inquinamento dell'aria Bergamo, 9 giugno 2014*.
- Cavalieri, S. and Pinto, R. (2011) *Orientare Al Successo La Supply Chain*. Edited by Isedi.
- Fredriksson, A. and Liljestränd, K. (2015) 'Capturing food logistics: a literature review and research agenda', *International Journal of Logistics Research and Applications*, 18(1), pp. 16–34. doi: 10.1080/13675567.2014.944887.

- Garnero, A. (2015) 'Outsourcing, green logistic e multicanalità, ecco i trend di crescita della logistica alimentare', *Logistica*. Available at: <https://www.logisticanews.it/outsourcing-green-logistic-e-multicanalita-ecco-i-trend-di-crescita-della-logistica-alimentare/>.
- Govindan, K. (2018) 'Sustainable consumption and production in the food supply chain: A conceptual framework', *International Journal of Production Economics*. Elsevier Ltd, 195(November 2015), pp. 419–431. doi: 10.1016/j.ijpe.2017.03.003.
- Grossman, S. J. and Hart, O. D. (1986) 'The Costs and Benefits of Ownership: A Theory of Vertical and Lateral Integration', *Journal of Political Economy*, 94(4), pp. 691–719. doi: 10.1086/261404.
- Ho, J. C. *et al.* (2009) 'Opportunities in green supply chain management', *Coastal Business Journal*, pp. 18–31.
- Iannone, F. (2003) 'Origini ed evoluzione della logistica moderna: dalla logistica militare alla macrologistica', pp. 1–9.
- Iovino, G. (2019) 'Il mercato del food in Italia, prospettive e trend', *Kompetere Journal*. Available at: <https://www.kompeterejournal.it/il-mercato-del-food-in-italia-prospettive-e-trend/>.
- Li, D. *et al.* (2014) 'Sustainable food supply chain management', *International Journal of Production Economics*, 152, pp. 1–8. doi: 10.1016/j.ijpe.2014.04.003.
- Mentzer, J. T. *et al.* (2001) 'Defining supply chain management', *Journal of Business Logistics*, 22(2), pp. 1–25.
- Musso, A. (2010) 'Le opportunità offerte dal trasporto intermodale'. Roma.
- Navickas, V. *et al.* (2016) 'Consolidamento del magazzino nei cluster logistici: il caso dell'industria alimentare', *Polish Journal of Management Studies*, 14(1), pp. 174–183. doi: 10.17512/pjms.2016.14.1.16.
- Novaes, A. G. N. *et al.* (2015) 'Dynamic milk-run OEM operations in over-congested traffic conditions', *Computers and Industrial Engineering*. Elsevier Ltd, 88, pp. 326–340. doi: 10.1016/j.cie.2015.07.010.
- Oghazi, P. *et al.* (2016) 'Unity is strength: A study of supplier relationship management

- integration’, *Journal of Business Research*. Elsevier Inc., 69(11), pp. 4804–4810. doi: 10.1016/j.jbusres.2016.04.034.
- Ritchie, H. and Roser, M. (2020) ‘Environmental impacts of food production’, *Our World In Data*. Available at: <https://ourworldindata.org/environmental-impacts-of-food>.
- Sen, W. *et al.* (2000) ‘Supply chain demand response strategy evaluation and optimization’, *Proceedings of the 2000 IEEE International Conference on Management of Innovation and Technology*, 2, pp. 782–787. doi: 10.1109/ICMIT.2000.916803.
- Steffan, F. (2016) *Milk-Run: la gestione degli approvvigionamenti*. Available at: <https://www.makeitlean.it/blog/milk-run-la-gestione-degli-approvvigionamenti>.
- Stevenson, W. J. (2012) *Operations Management*. 11th edn. Edited by Mc Graw-Hill/Irwin.
- Theodoras, D. T. (2006) ‘Customer Service Differentiation in the Greek Food Market: The Case of Chilled and Ambient Products’, *International Journal of Logistics*.
- Wang, J. F. *et al.* (2017) ‘The Construction of Enterprise Tacit Knowledge Sharing Stimulation System Oriented to Employee Individual’, *Procedia Engineering*. Elsevier B.V., 174, pp. 289–300. doi: 10.1016/j.proeng.2017.01.139.
- Williamson, O. E. (1985) ‘The Economic Institutions of Capitalism - Transaction Cost Economics’, *Political Economy Reader Markets as Institutions*, pp. 185–94.
- Yılmaz Eroğlu, D. *et al.* (2014) ‘Simultaneous routing and loading method for milk-run using hybrid genetic search algorithm’.