POLITECNICO DI TORINO

Corso di Laurea Magistrale
in Ingegneria Gestionale

Tesi di Laurea Magistrale

Analisi dei costi legati ai danni da trasporto nella consegna di autovetture

Relatore
Prof. Mangano Giulio

Candidato
Peticchia Flavio

A.A. 2017/2018

Indice

Introduzione **1**

Capitolo 1: Flussi logistici e Trasporti nel settore Automotive **2**

1.1 Il settore dell'automotive 2

1.2 La Logistica 8

1.3 La misura delle prestazioni 11

Capitolo 2: La logistica Outbound **20**

2.1 Le principali metodologie di trasporto 20

2.2 La logistica come vantaggio competitivo: la flessibilità 25

Capitolo 3: La logistica Case Study: FCA **30**

3.1 L'azienda in breve 30

3.2 L'ente Vehicle Distribution 35

3.3 L'ente Vehicle Distribution-Quality 40

Capitolo 4: Gli strumenti dell'analisi **42**

4.1 Analisi del campione 42

4.2 Strumenti dell'analisi: Il test ANOVA 44

4.3 La variabile dipendente 47

4.4 Le variabili del campione: Il modello 49

4.5 Le variabili del campione: I Km percorsi 52

4.6 Le variabili del campione: Le modalità di trasporto 54

4.7 Le variabili del campione: Il numero di cambi 56

4.8 Le variabili del campione: Le Region 59

4.9 Le variabili del campione: La Descrizione del danno 61

4.10 Le variabili del campione: L'area del danno 63

Capitolo 5: I risultati dell'analisi **66**

5.1 I risultati dell'analisi: Il modello 66

5.2 I risultati dell'analisi: I Km percorsi 71

5.3 I risultati dell'analisi: Le modalità di trasporto 74

5.4 I risultati dell'analisi: Il numero di cambi 78

5.5 I risultati dell'analisi: Le region 81

5.6 I risultati dell'analisi: La Descrizione del danno 85

5.7 I risultati dell'analisi: L'area del danno 88

5.8 I risultati dell'analisi: Il test a due vie 93

Capitolo 6: Implicazioni e conclusioni **97**

6.1 Implicazioni dell'analisi: Le variabili non correlate 97

6.2 Implicazioni dell'analisi: Le variabili correlate 98

6.3 Conclusioni dell'analisi 101

Bibliografia **104**

Introduzione

Lo scopo di questa tesi è quello di trovare una correlazione fra i danni causati durante il trasporto delle autovetture e diversi aspetti del viaggio di esse.

Si è deciso di approfondire questo argomento in quanto i costi di trasporto possono avere un grosso impatto sul prezzo della vettura ma fino a ora la letteratura classica si è concentrata principalmente sulla logistica inbound (l'approvvigionamento delle materie prime) piuttosto che quella outbound.

Per poter sviluppare questa ricerca ho collaborato con l'ente Vehicle Distribution del Gruppo Fiat Chrysler Automobile dove ho svolto un tirocinio della durata di 11 mesi, in particolare le persone che mi hanno seguito nella stesura della tesi lavorano per il gruppo che si occupa dell'aspetto qualitativo del trasporto delle vetture.

Il lavoro da me svolto è strutturato nel seguente modo:

- Nel primo capitolo si è riportata una visione generale del mercato dell'automobile in Italia, si è data una definizione generale di cosa sia la logistica e della sua importanza per il successo di un'azienda e infine che cosa si intende per misura delle prestazioni quali sono i principali metodi per svolgere una regolare analisi delle performance aziendali e quali sono alcuni dei KPI utilizzati per monitorare l'andamento delle prestazioni nella logistica outbound.
- Nel secondo capitolo si è scesi nel dettaglio illustrando cosa si intendesse per logistica outbound specificando il caso particolare del settore dell'automotive e illustrando vantaggi e svantaggi di ognuna delle diverse modalità di trasporto, inoltre si è riportato uno studio che spiegava l'importanza del ruolo della logistica ai giorni nostri e come la flessibilità logistica possa essere un vantaggio competitivo per l'azienda.
- Nel terzo capitolo si è affrontato l'argomento del case study descrivendo in un primo momento l'azienda in generale partendo dalla fondazione, percorrendo i passaggi chiave che l'hanno portata ad essere come è ora e arrivando a parlare dei brand che la formano e dei risultati aziendali conseguiti durante l'ultimo esercizio. Nel secondo paragrafo ci si è focalizzati sulla descrizione dell'ente Vehicle Distribution e infine, proseguendo su questa strada di focalizzazione si è arrivati a descrivere il gruppo con cui si è collaborato nell'ultimo paragrafo.
- Nel quarto capitolo si è introdotto infine l'analisi svolta e il campione scelto per quest'ultima, riportando in un primo momento tutte le nozioni di teoria necessarie per comprendere il metodo utilizzato e infine dedicando un paragrafo per ognuna delle variabili scelte per l'analisi.
- Nel quinto capitolo è riportato lo svolgimento del lavoro e i risultati che ne derivano.
- Nel sesto e ultimo capitolo sono riportate infine le conclusioni a cui si è giunti e le proposte di implementazione.

Capitolo 1
Flussi logistici e trasporti nel settore dell'Automotive

1.1 il settore dell'Automotive

Il settore dell'automobile è uno dei più vasti e multinazionali fra tutti e risulta essere il maggior contribuente del prodotto interno lordo per i principali paesi dell'Unione Europea (G. May 2004).

All'inizio degli anni 2000 si potevano contare più di 100 case produttrici di automobili che impiegavano 1.2 milioni di persone solamente nell'ambito della produzione e assemblaggio dei veicoli, se invece allarghiamo il conteggio a tutti i settori che interagiscono con il mercato dell'Automotive, il numero sale fino a 12 milioni. Si tratta dunque di un settore veramente competitivo visto anche il numero di case automobilistiche attualmente presenti sul mercato e il processo di vendita che, rispetto a quello di altri settori, coinvolge molto di più il cliente finale (P.T. West, J. Saker, 2012).

Nonostante l'aumento dei canali di vendita e del numero considerevole di informazioni accessibili al cliente finale, quest'ultimo continua a preferire l'utilizzo di quello tradizionali per l'acquisto di questo genere di bene (Ernst and Young LLP, 2009).

Il processo di vendita è rimasto sostanzialmente invariato negli ultimi 100 anni e soltanto da una quindicina di anni a questa parte i produttori stanno cercando di standardizzare tale processo introducendo una vendita assistita dal calcolatore all'interno dei concessionari che ha lo scopo non di sostituire il personale bensì di supportarli.

Comprare un bene come una macchina, che possiede una vita utile di diversi anni, è un'esperienza che il cliente preferisce vivere nei dealer di vendita al dettaglio dove ha la possibilità di vedere e configurare di persona la propria vettura, tramite appositi sistemi creati per simularle, e alla presenza di personale preparato.

Proprio per superare il problema del bene durevole, e quindi dell'uscita dal mercato del cliente una volta effettuato l'acquisto, si è introdotta la pratica del leasing ovvero un accordo dove il cliente si impegna a pagare un rata per l'utilizzo di un bene in un arco di tempo preventivamente deciso in

fase di stipula del contratto, tipicamente uno o due anni, scaduto il quale può decidere se pagare il valore residuo del bene, e quindi tenerlo, oppure chiudere il contratto e dunque restituire la vettura.

Tale formula contrattuale sta prendendo sempre più piede (l'analisi del tipo di vendita verrà affrontato nel seguito del capitolo 1) in quanto comporta notevoli vantaggi per entrambi le parti. Il cliente infatti, da un lato evita di impegnarsi nel comprare un oggetto che ha un costo e una durata utile notevoli, dall'altro può permettersi modelli più costosi rispetto ad un acquisto tradizionale. Allo stesso modo il venditore ottiene che il cliente non esca dal mercato in maniera definitiva ma solo per un certo numero di anni. Toccherà poi all'abilità di quest'ultimo scegliere una rateizzazione adeguata in modo da far sì che il valore residuo del bene al termine del contratto non spinga il cliente a riscattarlo (se il prezzo delle rate è troppo elevato il cliente potrebbe decidere di tenersi la vettura uscendo così dal mercato) bensì a stipulare un altro contratto dello stesso tipo scegliendo un'altra vettura.

Focalizzando l'attenzione solamente sul mercato italiano, e nel mese di febbraio 2018, secondo uno studio dell'ANFIA (Associazione Italiana Nazionale Filiera Industria Automobilistica) si può notare come il numero di prime immatricolazioni sia leggermente calato (-1.4%) rispetto al precedente mese di gennaio dove aveva subito un leggero rialzo dopo una chiusura di anno in discesa. (vedi Grafico 1.1)

In generale, dai dati raccolti, relativi al numero di immatricolazioni mensili, si evince che dopo un periodo positivo che va dal febbraio del 2015, dove si aveva un +14%, arrivando fino ai picchi del +28% di febbraio 2016 il mercato italiano dell'automobile, nonostante mantenga per quasi la totalità degli ultimi 3 anni numeri positivi, stiamo subendo un netto trend decrescente.

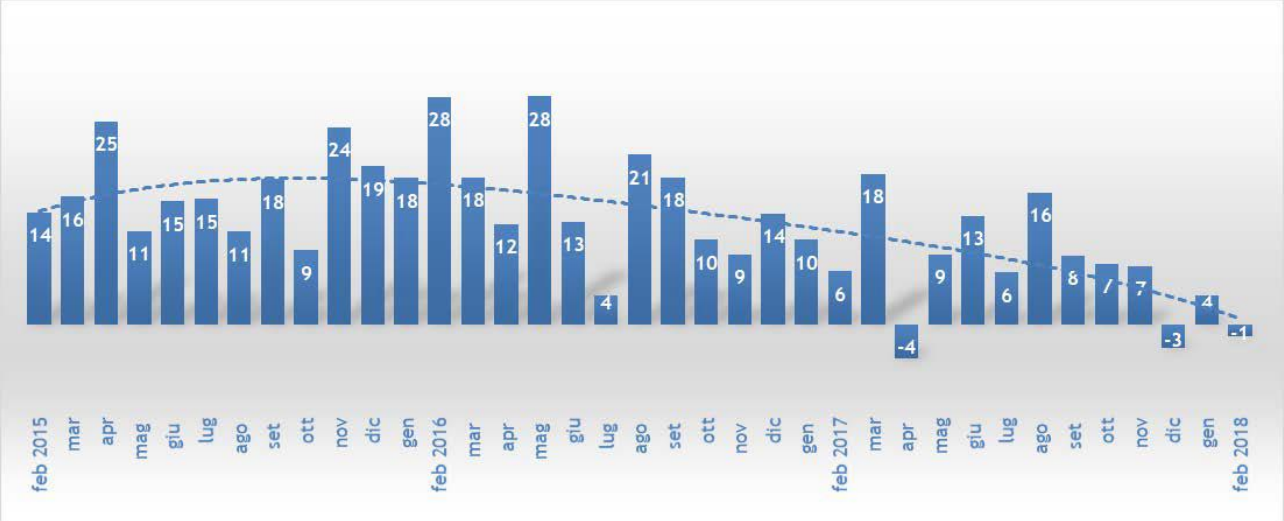


Grafico 1. 1 (ANFIA, 2018)

Si seziona adesso il settore secondo diverse viste in modo da poterlo analizzare più nel dettaglio.

Se si divide il mercato in base all' alimentazione, risultano in calo le alimentazioni "classiche" (benzina, Gpl e diesel) mentre si può notare come le alimentazioni alternative (metano, elettriche e ibride) subiscono un forte rialzo.

Nonostante questi numeri rivelino l'inizio di una diffusione per le auto ad alimentazione di tipo "non tradizionale", agevolata dalla crescente sensibilizzazione al problema dell'inquinamento ambientale e dalle normative sempre più stringenti che il governo impone a seguito di nuovi regolamenti sulla circolazione delle vetture, le auto a benzina e a Diesel insieme rappresentano quasi il 90% del mercato italiano dell'automobile (160.412 nuove immatricolazioni nel mese di febbraio) di cui le auto a Diesel (101.975 immatricolazioni nello stesso mese) ricoprono da sole il 56% della totalità del settore.

Nella tabella 1.1 è riportato il dettaglio per tutte le alimentazioni sia del solo mese di febbraio che del cumulato dei primi due mesi dell'anno 2018, inoltre si ha un confronto dell'anno corrente rispetto agli anni precedenti (2016 e 2017). La tabella fornisce inoltre il dettaglio sia del numero assoluto di nuove immatricolazioni sia della variazione % cumulata in confronto al mese/anno precedente.

IMMATRICOLAZIONI AUTOVETTURE PER ALIMENTAZIONE

	TOTALE 2016	%	TOTALE 2017	%	Var % Cumulato 17/16	Febbraio 2018	%	Var % Febbraio 18/17	Gen-Feb 2018	%	Var % Cumulato 18/17
DIESEL	1.040.944	57,0	1.112.959	56,5	6,9	101.975	56,1	-0,9	199.979	55,5	1,5
BENZINA	599.652	32,8	628.446	31,9	4,8	58.437	32,1	-5,4	116.858	32,5	-2,8
BZ+GPL	101.698	5,6	129.056	6,5	26,9	10.428	5,7	-10,3	21.587	6,0	-6,1
BZ+METANO	43.796	2,4	32.751	1,7	-25,2	4.308	2,4	64,2	7.530	2,1	31,5
ELETTRICA	1.376	0,1	2.015	0,1	46,4	245	0,1	109,4	504	0,1	68,6
IBRIDE	38.683	2,1	66.347	3,4	71,5	6.474	3,6	20,0	13.607	3,8	34,8
IBRIDA BE	*36.842*	*2,0*	*63.275*	*3,2*	*71,7*	*6.182*	*3,4*	*18,2*	*12.978*	*3,6*	*33,9*
IBRIDA GE	*396*	*0,0*	*207*	*0,0*	*-47,7*	*47*	*0,0*	*235,7*	*73*	*0,0*	*82,5*
PLUG-IN	*1.310*	*0,1*	*2.651*	*0,1*	*102,4*	*235*	*0,1*	*71,5*	*524*	*0,1*	*70,7*
EXTENDED RANGE	*135*	*0,0*	*214*	*0,0*	*58,5*	*10*	*0,0*	*-33,3*	*32*	*0,0*	*-37,3*
TOTALE	1.826.149	100,0	1.971.574	100,0	8,0	181.867	100,0	-1,4	360.065	100,0	1,0
ALIM. ALTERN.	185.553	10,2	230.169	11,7	24,0	21.455	11,8	8,6	43.228	12,0	10,5

Tabella 1. 1 (ANFIA, 2018)

Un altro punto di vista da cui si può osservare il mercato dell'Automotive è quello che si basa sulla modalità di acquisto.

Si distinguono due principali modalità di acquisto:

- Auto vendute a privati: si intendono le vendite dirette a un cliente finale che avvengo principalmente presso le concessionarie.
- Vendite/noleggi a società: si distingue in contratti che si chiudono con le società, sia come vendita che come noleggio, per la formazione delle varie flotte aziendali e le vendite a tassisti o a persone giuridiche/fisiche.

Si può notare che le vendite a persone fisiche subiscono un forte ribasso (si ha infatti una perdita del 13.6% rispetto al mese di febbraio) mentre per le società si ha un rialzo del 14.2%.

Per la prima volta la quota delle vendite a società supera quella delle vendite a privati, il dettaglio lo si può osservare nella tabella 1.2 che come in precedenza riporta non solo il mese di febbraio ma anche il cumulato dell'anno corrente e un confronto con gli anni 2016/2017.

IMMATRICOLAZIONI AUTOVETTURE PER MODALITA' D'ACQUISTO

	TOTALE 2016	%	TOTALE 2017	%	Var % Cumulato 17/16	Febbraio 2018	%	Var % Febbraio 18/17	Gen-Feb 2018	%	Var % Cumulato 18/17
Privati proprietari	1.103.290	60,4	1.082.733	54,9	-1,9	89.208	49,1	-13,6	188.373	52,3	-10,2
Società	722.859	39,6	888.841	45,1	23,0	92.659	50,9	14,2	171.692	47,7	17,1
Leasing persone fisiche	29.082	1,6	31.623	1,6	8,7	2.801	1,5	14,0	5.616	1,6	21,1
Società proprietarie	293.102	16,1	389.547	19,8	32,9	32.737	18,0	8,0	65.216	18,1	16,3
Leasing persone giur.	30.204	1,7	30.928	1,6	2,4	2.735	1,5	6,8	5.319	1,5	12,8
Noleggio	364.516	20,0	431.297	21,9	18,3	54.035	29,7	19,4	94.866	26,3	18,2
Taxi	5.705	0,3	5.194	0,3	-9,0	226	0,1	-53,7	529	0,1	-41,9
Altri	250	0,0	252	0,0	0,8	125	0,1	-	146	0,0	-
TOTALE	1.826.149	100,0	1.971.574	100,0	8,0	181.867	100,0	-1,4	360.065	100,0	1,0

Elaborazione ANFIA-Area Studi e Statistiche su dati del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (Aut.Min. D07161/H4)

Tabella 1. 2 (ANFIA, 2018)

L'ultima divisione del settore dell'automobile, che si è deciso di presentare, è quella per segmenti.

Secondo il criterio europeo si possono identificare sei segmenti in cui si distingue il mercato delle automobili:

- Segmento A (mini cars): auto molto piccole e city cars.
- Segmento B (small cars): le utilitarie a trazione anteriore.
- Segmento C (medium cars): le berline compatte a due o tre volumi.
- Segmento D (large cars): le berline di medio/grandi dimensioni.
- Segmento E (executive cars): le berline di grandi dimensioni.
- Segmento F (luxury cars): le lussuose berline di grandi dimensioni.

Oltre a questi sei segmenti vengono talvolta aggiunte quelli che identificano i SUV, i veicoli commerciali leggeri (LCV) e quelli medi (MCV).

L'unico segmento in crescita per il mese di febbraio è quello dei SUV (+25%) mentre sono in calo quelli delle auto alto di gamma (-1.5%), segmenti A/B (-15%), segmento C (-1.4%) e segmento D (-22%).

Nonostante quindi il mercato dei SUV si sta espandendo rapidamente nel mercato italiano dai dati raccolti dall'ANFIA possiamo notare come i segmenti A/B, quindi quelli delle auto di più piccole dimensioni, rappresentati tutt'oggi quasi il 40% dell'intero settore.

Dopo questi segmenti segue, come già detto, quello dei SUV che incide per 35% circa sul settore e infine molto distaccati troviamo il segmento dei monovolumi (7,5%) e quello delle auto alto di gamma (2,3%).

Il dettaglio lo si può trovare nella Tabella 1.3 dove i segmenti classici vengono a loro volta spacchettati e analizzati nel dettaglio.

IMMATRICOLAZIONI AUTOVETTURE PER SEGMENTO

	TOTALE 2016	%	TOTALE 2017	%	Var % Cumulato 17/16	Febbraio 2018	%	Var % Febbraio 18/17	Gen-Feb 2018	%	Var % Cumulato 17/16
Superutilitarie	323.898	17,7	347.081	17,6	7,2	28.389	15,6	-20,4	57.688	16,0	-17,5
Utilitarie	474.297	26,0	489.773	24,8	3,3	42.032	23,1	-10,6	84.833	23,6	-6,8
Medio-inferiori	257.498	14,1	271.574	13,8	5,5	24.481	13,5	-1,4	46.166	12,8	-5,1
Medie	71.924	3,9	66.212	3,4	-7,9	4.994	2,7	-22,2	9.953	2,8	-15,2
Superiori	16.105	0,9	18.956	1,0	17,7	1.344	0,7	-8,8	3.043	0,8	21,8
Lusso	2.104	0,1	2.358	0,1	12,1	200	0,1	12,4	451	0,1	18,4
Sportive	4.996	0,3	6.468	0,3	29,5	424	0,2	-20,0	1.220	0,3	1,2
SUV Piccoli	223.600	12,2	244.465	12,4	9,3	25.562	14,1	14,8	50.910	14,1	21,5
SUV Compatti	180.025	9,9	246.100	12,5	36,7	29.054	16,0	37,4	56.309	15,6	32,0
SUV Medi/	61.654	3,4	74.240	3,8	20,4	6.848	3,8	24,1	14.045	3,9	30,4
SUV Grandi	19.576	1,1	19.645	1,0	0,4	1.765	1,0	4,7	3.752	1,0	4,7
Monovolumi piccoli	87.775	4,8	83.652	4,2	-4,7	8.350	4,6	-6,7	15.855	4,4	3,5
Monovolumi medi	60.999	3,3	55.790	2,8	-8,5	4.825	2,7	-6,2	8.934	2,5	-9,3
Monovolumi grandi	8.481	0,5	6.545	0,3	-22,8	505	0,3	16,4	885	0,2	-0,7
Multispazio	22.778	1,2	24.027	1,2	5,5	2.226	1,2	2,6	4.185	1,2	0,0
Combi	10.439	0,6	14.688	0,7	40,7	868	0,5	-7,6	1.836	0,5	-3,7
TOTALE	1.826.149	100,0	1.971.574	100,0	8,0	181.867	100,0	-1,4	360.065	100,0	1,0
A/B	*798.195*	*43,7*	*836.854*	*42,4*	*4,8*	*70.421*	*38,7*	*-14,9*	*142.521*	*39,6*	*-11,4*
ALTO DI GAMMA	*51.262*	*2,8*	*53.972*	*2,7*	*5,3*	*4.238*	*2,3*	*-1,5*	*9.351*	*2,6*	*9,2*
SUV	*484.855*	*26,6*	*584.450*	*29,6*	*20,5*	*63.229*	*34,8*	*24,9*	*125.016*	*34,7*	*26,4*
MONOVOLUMI	*157.255*	*8,6*	*145.987*	*7,4*	*-7,2*	*13.680*	*7,5*	*-5,8*	*25.674*	*7,1*	*-1,4*

Tabella 1. 3 (ANFIA, 2018)

Infine, per chiudere il focus sul settore dell'Automotive, si vuole riportare due indagini svolte dall'ANFIA e basate su dati raccolti dal'ISTAT.

La prima indagine riguarda il clima di fiducia dei consumatori e delle imprese.

Per calcolare il clima di fiducia si tiene conto di diverse componenti: quella economica, quella futura, quella personale e per ultima quella corrente.

Le prime due componenti risultano in diminuzione mentre le ultime sono in crescita confermando un trend positivo iniziato nel mese di dicembre.

Sommando queste componenti si nota come l'indice di fiducia per i consumatori rimane costante (115,6) e si attesta sugli stessi livelli che lo hanno caratterizzato da agosto 2017 per gli ultimi sei mesi mentre, quello delle imprese subisce una leggera ripresa, dopo che nel mese di gennaio aveva avuto un forte calo, riportandosi sugli stessi livelli che lo avevano caratterizzato per gli ultimi due trimestri del 2017.

Dal grafico 1.2 si evince inoltre come la fiducia delle imprese sia stata, ed è tutt'ora, inferiore rispetto a quella dei clienti anche se mantengono un trend piuttosto similare.

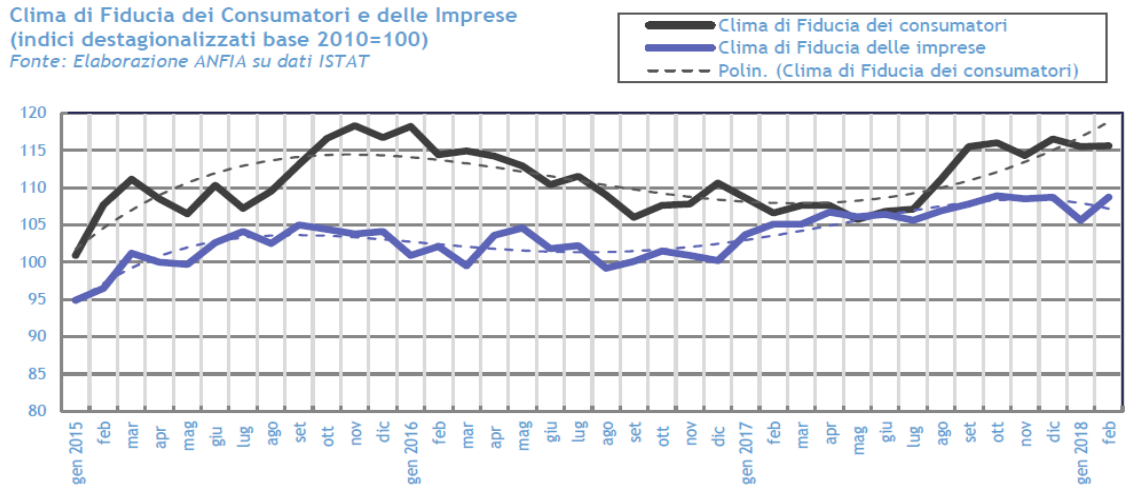


Grafico 1. 2 (ANFIA, 2018)

La seconda indagine che si vuole riportare è quella sulle intenzioni di acquisto.

L'indagine svolta dall'ANFIA si basava su 4 possibili risposte che i clienti potevano dare alla domanda su un'intenzione di acquisto di una autovettura nei successivi dodici mesi: certamente si (++), probabilmente si (+), probabilmente no (-) e certamente no (--).

Anche in questo caso l'indagine riporta dati rassicuranti infatti, nel Grafico 1.3 si può notare un aumento di risposte positive, infatti per tutto il 2017 il numero assensi ha subito un continuo rialzo fino a portarsi a 9.2% contrariamente all'anno precedente dove le intenzioni di acquisto era in decrescita.

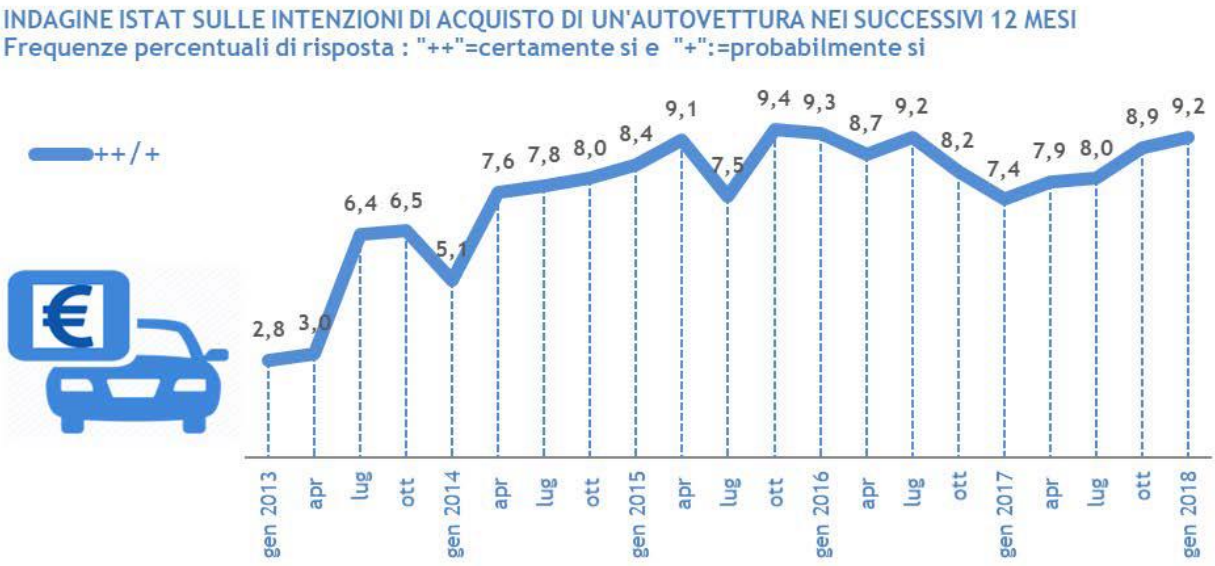
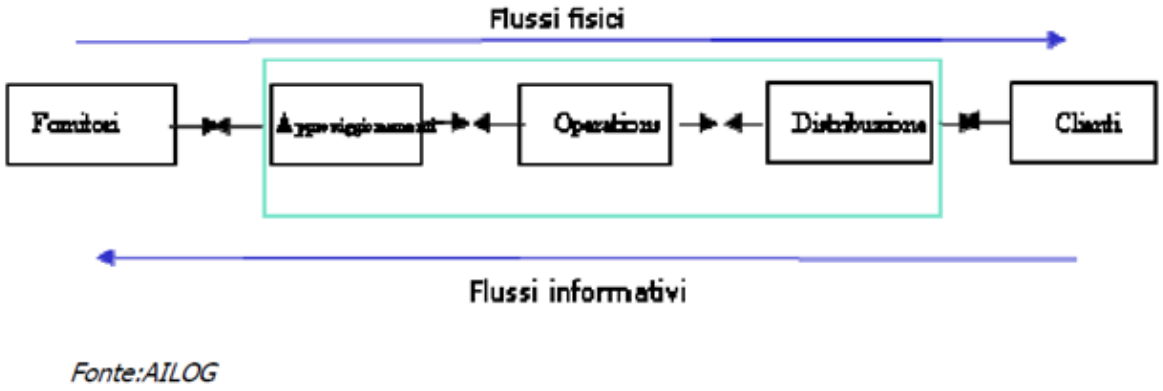


Grafico 1. 3 (ANFIA, 2018)

1.2 La logistica

Si possono dare diverse definizioni di logistica, quella che si è deciso di riportare in quanto sembrava la più completa è quella della AILOG (l'associazione italiana di logistica) è: "l'insieme delle attività organizzative, gestionali e strategiche che governano nell'azienda il flusso di materiali e delle relative informazioni dalle origini presso i fornitori fino alla consegna dei prodotti finiti ai clienti e al servizio post-vendita".



Fonte:AILOG

Figura 1. 1

La logistica quindi copre ampi aspetti della vita di un'azienda che si possono dividere principalmente in due tipologie di attività: la prima riguarda la sosta mentre la seconda il movimento. Il compito della logistica sarà quindi, la pianificazione, la gestione e il coordinamento dei trasferimenti delle risorse/prodotti finiti e le relative soste.

Tutte queste attività possono essere raggruppate, a loro volta, in 4 macro-categorie: le scorte, il magazzino, i trasporti e i flussi informativi.

- Le scorte si dovranno occupare della pianificazione delle soste e dei trasferimenti decidendo quindi l'accumulo dei materiali e le relative movimentazioni, questo obiettivo è raggiunto principalmente tramite tre processi: la pianificazione degli approvvigionamenti (processo che si occupa di pianificare i trasferimenti dei materiali dai fornitori interni ed esterni in base alla necessità dei materiali, lo scopo di questo processo è quello di ridurre la sosta dei materiali basandosi sulla previsione della domanda) la previsione della domanda (processo che ha lo scopo di predire la domanda dei materiali all'interno dei vari nodi basandosi sulle richieste dei clienti) e la pianificazione del livello dei materiali (necessario per la definizione dei parametri di gestione dei flussi dei materiali come ad esempio la scorta minima, il punto di riordino ed il lotto economico).
  In questo processo si misurano due fattori principali ovvero la giacenza e l'ordine.
  La prima viene misurata in base alle dimensione temporale, all'ubicazione e all'articolo.
  La seconda viene invece misurata tramite la dimensione del magazzino, alla data richiesta e a quella effettiva e infine anch'esso in base all'articolo.
- Il magazzino si occupa della gestione dei materiali all'interno dei vari nodi (che può essere inteso come il singolo magazzino di un reparto oppure il magazzino di un'intera area regionale) e ha come obiettivo rendere la sosta più efficiente possibile.
  A sua volta il processo del magazzino può essere diviso in 5 sotto processi:
  1. Il ricevimento, che ha il compito di fare in modo che il materiale in arrivo da altri nodi sia correttamente riconosciuto e predisposto per entrare correttamente. In questo processo avviene quindi lo scarico del materiale dai mezzi di trasporto, il riconoscimento tramite gli appositi documenti di trasporto, il deposito nell'area di sosta, l'inserimento dei documenti nei sistemi informativi, il controllo del materiale ed infine lo smistamento nell'area apposita. Scopo del processo è quello di ridurre il tempo di attesa, il corretto riconoscimento e smistamento del materiale.

2. Lo stoccaggio, ha invece il compito di conservare il materiale nelle apposite zone, in modo da poter essere facilmente prelevabile. Lo scopo di questo processo è quello di evitare lo smarrimento del materiale all'interno del magazzino.
3. Nel prelievo vengono definiti i prelievi necessari da effettuare, successivamente i materiali sono prelevati, identificati, controllati e smistati alle varie destinazioni. L'obiettivo è quello di ridurre il tempo del prelievo e ridurre gli errori di identificazione e smistamento.
4. Nel sotto-processo di spedizione il materiale prelevato viene preparato per la spedizione definendo le unità di spedizione, predisponendo l'apposita documentazione e disponendo le unità nelle zone di spedizione. L'obiettivo è quello di ridurre al minimo gli errori nella preparazione delle unità di misura e nella documentazione.
5. L'inventario ha invece il compito di equiparare le giacenze contabili a quelle fisiche. Questo processo può essere continuo (inventario a rotazione) oppure periodico (inventario annuale). L'obiettivo è quello di ridurre al minimo i tempi necessari per queste attività e di evitare errori contabili.

- Il trasporto si occupa della movimentazione dei materiali/prodotti finiti fra i vari nodi. Due sono i processi principali in cui si divide questa attività:
    1. La gestione della distribuzione che ha l'obiettivo di occuparsi della spedizione del materiale attraverso i vari nodi. In questo processo si definisce il piano di spedizione, vengono prenotati i ritiri e disposti gli eventuali documenti nel caso il trasporto avvenga dove occorre uno sdoganamento (come nel caso in cui il materiale venga spedito fuori dalla comunità europea). L'obiettivo è quello di ridurre al minimo i costi di trasporto.
    2. La gestione dei vettori si occupa invece della gestione dei mezzi, sia interni che esterni, necessari per il trasferimento del materiale. Nel caso in cui la gestione venga affidata in outsourcing ad altre società questo processo assolve il compito di definire gli accordi con i fornitori esterni. Se invece è la stessa società ad occuparsi dei trasporti la gestione dei vettori deve occuparsi di tutte le attività necessarie di supporto al personale di campo (come la manutenzione dei mezzi, le assicurazioni e gli autisti). Lo scopo è quello di ottimizzare le risorse necessarie per ridurre i tempi di consegna e rendere affidabili queste ultime.
- Infine, il macro-processo dei flussi informativi ha il compito di coordinare i tre aspetti appena descritti.

La funzione logistica oggetto di questa tesi è quella dei trasporti.

La logistica intesa come trasporti viene a sua volta divisa in due macro-categorie: la logistica Inbound e la logistica Outbound.

La prima si occupa dell'approvvigionamento delle materie prime necessarie alla produzione per realizzare il prodotto e, dato che il costo dei materiali impatta fortemente sul costo del prodotto finito, la logistica Inbound è sempre stata oggetto di uno studio più intensivo volto alla riduzione dei costi di trasporto in modo da poter importare le risorse dai luoghi dove il prezzo è minore.

Compito della logistica Outbound è invece quello di garantire il trasporto del prodotto finito ai vari punti di consegna o a volte al cliente finale.

Nel corso del Capitolo 2 si approfondirà questo aspetto della logistica.

1.3 La misura delle prestazioni

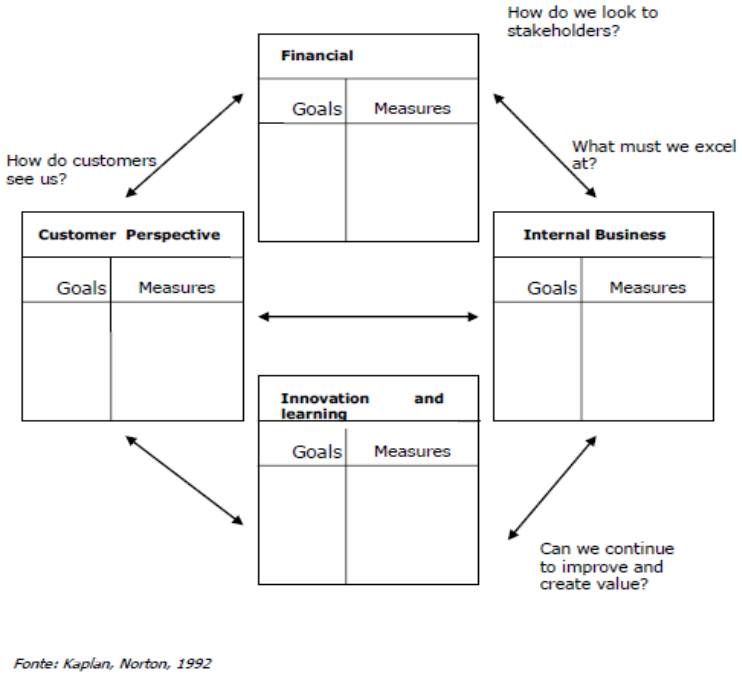
Come evidenziato anche nel paragrafo precedente riuscire a contenere i costi della logistica, che sia essa Inbound o Outbound, è diventato prioritario per le aziende visto il grosso impatto che essi hanno sul costo del bene finale.

Per poter attuare questi tagli è necessario quindi un sistema di monitoraggio e controllo funzionante. Un efficace sistema di misurazione delle performance: "consente di prendere decisioni e di intraprendere azioni in quanto in grado di quantificare l'efficienza e l'efficacia di azioni passate attraverso l'acquisizione, la raccolta, la selezione, l'analisi, l'interpretazione e divulgazione di dati appropriati" (Neely, 2001).
Per poter soddisfare la definizione sopra riportata un sistema del genere deve essere composto da un sistema integrato contenete le seguenti componenti:

- Singole misure in grado di misurare l'efficacia e l'efficienza delle singole attività.
- Un insieme di misure combinate che contribuiscono a valutare la performance aziendale nella sua totalità.
- Un'infrastruttura di supporto in grado di effettuare operazioni di acquisizione, raccolta, selezionamento, analisi, interpretazione e divulgazione dei dati.

Le metodologie utilizzate dalle aziende per poter effettuare questo controllo si dividono in quattro categorie principali:

- I Key Performance Indicators (KPI's): sono delle misure quantificabili utilizzate per sottolineare i fattori critici di successo di un'azienda. Solitamente sono differenti per ogni azienda e anche all'interno della stessa compagnia si differenziano da funzione a funzione. Sono indicatori sul lungo periodo e indicano gli obiettivi da perseguire. Il punto debole dei KPI è l'impossibilità di mostrare i collegamenti esistenti fra le varie misurazioni e quindi come possono essere influenzate una dall'altra.
- Il modello Balance Scorecard (ideato da R.S.Kaplan e D.P.Norton nel 1992) parte da un presupposto: le misure di prestazione e gli indicatori devo essere un insieme organico e tra loro collegati in modo da poter permettere al Top Management aziendale di avere una visione chiara delle performance aziendali. Nasce come metodo per la misurazione delle prestazioni e si basa su 4 prospettive: quella finanziaria, i clienti, i processi interni e l'innovazione e cerca di trovare un equilibrio fra questi aspetti. A differenza dei metodi di misura tradizionali, che si focalizzano sugli aspetti finanziari, la Balance Scorecard introduce uno spettro più ampio di analisi in quanto, i soli aspetti finanziari non possono misurare tutto ciò di cui un'azienda ha bisogno oggi, come per esempio tutti quegli aspetti intangibili: un elevato livello di qualità, le capacità dei dipendenti, il capitale intellettuale e altro ancora. Questo approccio deve essere parte di un più ampio processo "Top-Down" guidato dalla Mission dell'impresa o della business unit. La misura sarà quindi una "bilancia" fra aspetti interni ed esterni dell'impresa ma anche fra le performance passate e quanto richiesto per le performance future. Tutto questo si tradurrà quindi, non più in una visione di breve periodo guidata dagli aspetti finanziari, ma in una strategia per il medio-lungo termine. Questo processo richiede che il management specifichi dei criteri di successo per ognuna di queste aree non finanziare con i relativi pesi. Una volta creato ciò è possibile definire le attività quotidiane di ogni lavoratore e creare quindi una balance scorecard specifica per la unit di appartenenza.



Fonte: Kaplan, Norton, 1992

Figura 1. 2

Esaminiamo le 4 aree di interesse:

1. Financial: Come appare il nostro successo finanziario agli shareholders?

   Per misurare questo aspetto si possono usare metodi come il ROC (return on Capital), o l'utilizzo degli asset aziendali.

2. Customer: Per raggiungere i nostri obietti come appariamo ai nostri clienti?

   Questo aspetto è misurabile tramite il rapporto con i clienti e la reputazione aziendale.

3. Processi interni: per soddisfare i nostri clienti e gli shareholders, quanto sono efficienti i nostri processi?

   In questo caso i metodi di misurazione sono R&D e il servizio post-vendita.

4. Innovazione: Per raggiungere la nostra visione, come sosteniamo la nostra capacità di adattamento?

   Qui entra in gioco il capitale intangibile come le capacità dei clienti, dei sistemi informativi e la motivazione.

- Il Business Excellence Model (EFQM): introdotto anch'esso nel 1992 come il Balance Scorecard, viene utilizzato come base per la creazione di un modo di pensare comune per tutta l'azienda. Il modello è basato su 9 modalità, 5 "criteri" e 4 "risultati", ed è considerato uno strumento di controllo non collegato con la strategia o la sua implementazione. È utilizzato solitamente nell'ambito del controllo qualità affiancato da altri strumenti.
- L'ultimo modello presentato è il Performance Prism: è stato introdotto dato che i tradizionali strumenti di misurazione fallivano in quelle aziende dove il settore cambia in maniera veloce. Secondo questo modello le performance devono essere misurate come soddisfazione e contribuzione degli stakeholders, le strategie, i processi e le capacità. La principale differenza fra questo e gli altri modelli è che mette in primo piano gli interessi degli stakeholder e non la strategia aziendale, la formulazione di quest'ultima infatti è subordinata all'individuazione di questi interessi. Viene considerato però un metodo molto concettuale in quanto non vengono specificati i mezzi per attuarlo.

In basso è riportato uno schema che sintetizza le caratteristiche dei 4 modelli appena analizzati

Tab. 1 - Gli strumenti di misurazione delle performance

Strumento di misurazione delle performance	Misure	Vantaggi nel contesto di gestione delle performance	Intensità delle relazioni nella gestione delle *performance*
KPI's	Qualsiasi, specialmente finanziari	Da informazioni per il processo decisionale ma non analizza il risultato totale	Settimanale
Balanced Scorecard	Finanza, clienti, processi, conoscenza e crescita	- Utilizzato sia a livello strategico che operativo; - include misure quantitative e qualitative; - da informazioni per il processo decisionale nel breve e lungo periodo.	Forte
EFQM Excellence Model	Leadership, *policy* e persone, partnership e risorse, processi, risultati dei clienti, della società, di *key performance*.	Adatto alle gestione delle *performance* operative.	Media
Performance Prism	Soddisfazione degli stakeholder, contribuzione, strategie, processi e capacità.	- Livello strategico; - la creazione del valore per gli stakeholders è essenziale.	Forte

Fonte: Silizyte, Bakanauskiene, 2007

Figura 1. 3

In questa tesi si è deciso di concentrarsi sul metodo dei KPI per questo verrà adesso fornita una spiegazione più approfondita dell'argomento.

I Key Performance Indicators (KPI) sono un insieme di indicatori quali/quantitativi in grado di misurare i risultati aziendali conseguiti, con riferimento ad alcuni aspetti principali nella gestione aziendale come il livello di servizio garantito al cliente, il livello delle scorte di magazzino o i costi di trasporto.

Dato l'ambiente particolarmente competitivo dei nostri tempi, è necessario che il sistema di misurazione delle performance racchiuda un'estensione molto ricca di misuratori dei business process: questa è la ragione per cui i KPI si focalizzano principalmente sui processi.

L'obiettivo sarà quindi misurare la totalità delle prestazioni di un processo, che nel loro insieme formano il valore di output del processo fornito al cliente. I KPI sono quindi un insieme di indicatori che misurano:

- Le prestazioni di efficienza: sono infatti in grado di misurare la produttività e i costi unitari con cui otteniamo gli output per il cliente del processo. Essere in grado di misurare queste prestazione è il motivo principale per cui sono nati i primi sistemi di controllo e monitoraggio, che misuravano costi totali e marginalità delle attività e dei prodotti.
- Il livello di servizio: altro obiettivo degli indicatori è quello di misurare tempi di risposta alle richieste del cliente e la flessibilità del fornitore.
- La qualità dei processi aziendali: gli indicatori misurano la conformità degli output rispetto alle richieste del cliente.

I KPI sono quindi rivolti a misurare le prestazioni di un processo che, nel loro insieme, andranno a formare il valore dell'output del processo per il cliente. Insieme a queste si possono integrare anche altri sistemi di misurazioni indirizzati a misurare le condizioni in cui le prestazioni stesse sono fornite (per esempio possono riguardare i volumi in input degli ordini del cliente o quelle in output dei prodotti).

Logicamente l'insieme degli indicatori deve essere specifico per ogni processo e può variare anche all'interno dello stesso processo se si osservano due aziende diverse. Essi dovrebbero seguire la strategia "dell'imbuto rovesciato" ossia si dovrebbero utilizzare pochi indicatori iniziali e poi, se necessario, possono essere eseguiti degli approfondimenti.

Per poter definire la bontà di un indicatore bisogna che esso abbia determinate caratteristiche. Un indicatore deve essere:

- Critico: in quanto su di esso si devono prendere decisione strategiche.
- Sintetico: in quanto deve essere espresso da una variabile semplice o composta.
- Significativo: in quanto deve esprimere in maniera puntuale una situazione intera all'azienda.
- Prioritario: perché deve descrivere fenomeni che per loro natura sono indispensabili nei cicli di pianificazione, se uno scostamento significativo di un KPI dal suo valore medio non

convince il vertice aziendale a chiamare il responsabile di quella funzione vuol dire che il KPI non è costruito bene.

Le misure devo essere quantitative o qualitative comunque confrontabili e a ogni indicatore deve essere associata la variabile che ne dà la misura.

Tramite essi il management non solo può misurare i fenomeni aziendali nello spazio e nel tempo, ma può pianificare le azioni aziendali misurando gli scostamenti e la parte dell'azienda che ne è responsabile.

Essendo un'azienda la somma delle singole performance delle varie funzioni bisogna cercare di monitorarle tutte e non solamente le principali. Fare questo genere di controlli risulta a volte veramente complesso in quanto, le varie prestazione sono molte e differenziate e solo alcune hanno carattere generale, e quindi riscontrabili in tutti i processi (per esempio costo, tempo ecc…), mentre altre sono specifiche per i singoli processi (per esempio le performance di versatilità nei processi logistici).

La valutazione delle performance non si può però fermare a una visione statica dell'azienda riportando quindi, solamente i risultati conseguiti fino a quel momento, ma deve essere in grado di guidare le varie funzioni al raggiungimento di obiettivi prefissati per il medio/lungo periodo, tendendo conto dell'instabilità dell'ambiente in cui l'azienda opera e della capacità che ha quest'ultima di adattarsi a tale ambiente.

Per far sì che il sistema di misure abbia questa visione dinamica è necessario che esso soddisfi dei requisiti che gli donino questa capacità:

- Completezza: un sistema è completo quando è in grado di analizzare e misurare tutte le varie parti nelle quali si può scomporre il valore creato dall'azienda;
- Rilevanza: un sistema è rilevante se è strettamente legato ai processi decisionali dell'azienda. Gli indicatori devono quindi fornire supporto nelle varie decisioni critiche dell'azienda, per fare ciò devono essere in grado di fornire informazioni riguardanti le varie alternative di scelta e le relazioni che esse hanno con il raggiungimento degli obiettivi prefissati;
- Flessibilità: è necessario che un sistema sia flessibile perché è necessario che esso si adatti alle esigenze, variabili, della misurazione. Nel contesto attuale dove i fattori critici di successo cambiano anche in tempi non lunghi la capacità di cogliere questi cambiamenti può fare la differenza fra un'azienda che sopravvive e una invece che fallisce.

- Comprensibile: un sistema è comprensibile se è possibile spostarlo all'interno dell'azienda con un linguaggio e un livello di rifinitura adatto alle esigenze degli utenti che possono essere molte e diversificate. Questo punto è veramente importante infatti se si riesce a rendere il sistema comprensibile a tutti ogni utente saprà in che direzione l'azienda sta andando e quali azioni bisogna compiere affinché si riesca a raggiungere gli obiettivi prefissati.

Di fianco a queste caratteristiche principali ce ne sono altre tre da considerarsi importanti: la tempestività (intesa come la capacità di produrre e rendere note le informazioni in tempo utile rispetto alle funzioni decisionali), la frequenza (ogni quanto misuro le prestazioni aziendali, questo può dipendere da che tipo di decisioni devo prendere) e infine la coerenza organizzativa (stretto riferimento degli indicatori alla struttura organizzativa, ai ruoli, alla ripartizione delle responsabilità).

Vengono infine riportati alcuni KPI utilizzati dalle aziende italiane per la misura delle prestazioni della funzione logistica. Per prima cosa è presentata una tabella che riporta i principali indicatori di performance logistica successivamente vengono analizzati nel dettaglio quelli considerati più rilevanti. Come già detto in precedenza da adesso ci concentreremo su quel lato della logistica che si occupa della consegna al cliente finale del prodotto però si è deciso di riportare anche alcuni KPI che possono essere utilizzati indifferentemente, a meno di modifiche marginali, sia per la misurazione delle prestazioni della logistica Inbound che di quella Outbound.

I principali indicatori di performance logistica sono riportati nella tabella sottostante (M.Mazzarino, A. Furlanetto, D. Vedovato, M. Cocianch, 2008).

Processo	Metriche
Approvvigionamento	*Lead time* di trasporto inbound
	Incidenza del groupage per le attività inbound
	Indice di saturazione dei mezzi
	Costo del trasporto inbound sul fatturato
	(Procurement) network design
	Indice di rotazione delle scorte del materiale approvvigionato
	Percentuale del costo delle scorte di materiale approvvigionato sul fatturato
	Percentuale del costo dei magazzini del materiale approvvigionato sul fatturato
	Delivery performance on time in full, rispetto ai fornitori
Distribuzione	*Lead time* di trasporto outbound
	Incidenza del groupage per le attività outbound
	Indice di saturazione dei mezzi
	Percentuale di *back orders* outbound
	Percentuale del costo del trasporto outbound sul fatturato
	Indice di rotazione delle scorte dei prodotti finiti
	(Distribution) network design
	Percentuale del costo delle scorte di prodotti finiti sul fatturato
	Percentuale del costo dei magazzini di prodotti finiti sul fatturato

Tabella 1. 4

I KPI ritenuti di maggiore rilevanza sono (M.Mazzarino, A. Furlanetto, D. Vedovato, M. Cocianch, 2008):

1. Lead Time di trasporto: per lead time di trasporto intendiamo il tempo che intercorre tra il carico e la consegna. Questo KPI può essere usato sia dal lato degli approvvigionamenti che da quello della distribuzione.
2. Incidenza del Groupage: $\frac{N.piccoli\ lotti}{N.lotti\ totali}\%$ anche in questo caso il KPI può essere usato sia dal lato degli approvvigionamenti che da quello della distribuzione. Un alto valore di questo KPI indica che l'azienda invia/riceve un numero elevato di piccoli lotti e quindi si ha non solo l'impossibilità di saturare i mezzi di trasporto ma anche un costo elevato in quanto il costo unitario del groupage è maggiore di quello del carico completo.
3. Indice di saturazione dei mezzi: $\frac{MC\ trasportati}{MC\ teorici\ trasportabili}\%$ l'indicatore può essere calcolato sia in inbound che in outboud. Un basso valore dell'indicatore indica non solo dei costi per l'azienda ma anche un impatto da parte dell'azienda su aspetti sociali e ambientali relativamente alla congestione del traffico e all'inquinamento.

4. Costi di trasporto: $\frac{Costi\ di\ trasporto}{Fatturato\ netto}\%$ il costo di trasporto è dato dalla somma di: costo annuo dei trasportatori e mezzi terzi, costo annuo di ammortamento/leasing dei mezzi di trasporto, costo annuo delle assicurazioni dei mezzi, costo annuo del carburante, costo annuo di manutenzione dei mezzi e costo annuo per gli stipendi dei trasportatori.
5. Delivery performance on time in full:
   $\frac{N.ordini\ spediti(arrivati)\ entro\ la\ concordata\ e\ completa}{N.ordini\ spediti(arrivati)\ totali}\%$ questo indice è utilizzato per misurare il grado di affidabilità del fornitore (se vogliamo utiliazzarlo come misuratore per la logistica inbound) o anche dell'azienda stessa (se usato per misurare la logistica outbound).
   È diverso dal semplice delivery performance on time che misura solamente l'affidabilità nel consegnare l'ordine entro la data richiesta.
6. Delivery performance on time: $\frac{N.ordini\ spediti(arrivati)\ entro\ la\ concordata}{N.ordini\ spediti(arrivati)\ totali}\%$ come già indicato nel punto precedente questo indice misura l'affidabilità soltanto rispetto alla data di consegna concordata e quindi un indice meno completo rispetto al precedente.
7. Percentuale di back orders outbound: $\frac{Valore\ (€)ordini\ evasi\ in\ ritardo}{Valore\ (€)ordini\ evasi\ totali}\%$ anche questo è un indicatore del grado di affidabilità dell'impresa, esso misura la capacità dell'impresa di sincronizzare i flussi logistici/produttivi rispetto alle esigenze di mercato
8. Order cycle time: Tempo medio (su tutti gli ordini) che intercorre tra la data di acquisizione dell'ordine e la data di consegna. Questo indicatore è particolarmente importante se la supply-chain è di tipo reattivo.

Capitolo 2
La logistica outbound

2.1 Le principali metodologie di trasporto

Come già detto nel primo capitolo il settore dell'automotive può essere descritto come uno dei più vasti e multinazionali fra tutti i settori (European Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions, 2004). Ma mentre, per quanto riguarda le funzioni fra cui produzione, supply chain e logistica "inbound", la letteratura e la ricerca è ampia e approfondita, per la logistica "outbound" non è stato usato lo stesso criterio.

Col passare del tempo però le aziende hanno perseguito una politica sempre più orientata al cliente adottando politiche di customizzazione di massa e riconoscendo come i tempi di consegna abbiano un grande ruolo in ciò, per questo col tempo la logistica outbound ha acquisito sempre più importanza ed è stata soggetto di un maggiore studio e di più grandi investimenti per cercare di ridurre i costi e i tempi di consegna.

La funzione principale della logistica outbound è quella di trasportare le vetture dalle zone di produzione fino al cliente dato che queste ultime non possono essere guidate in quanto dovrebbero poi essere vendute come usate.

Ai nostri giorni questa funzione è sempre più spesso affidata in outsourcing presso terzi che adottano politiche differenziate, per questo la logistica outbound non si occupa più semplicemente della consegna delle vetture ma offre anche altri servizi come il re-marketing delle vetture per poterle preparare, per esempio, a una rivendita.

Nell'ultima decade è aumentato il numero di case automobilistiche che affida in outsourcing il proprio servizio di consegna, in quanto si sono accorte che quest'ultimo potrebbe fornire un importante vantaggio competitivo.

Riportando alcuni esempi la Toyota utilizza una combinazione fra outsourcing e in-house dove si prende la responsabilità per la gestione della logistica, Renault anche mantiene la responsabilità per la gestione della logistica ma si affida almeno a 100 LSP per la parte dei trasporti mentre Nissan ha deciso di affidarsi in outsourcing sia per la parte di gestione della logistica che per quella riguardante il trasporto a 4 LSP (Sriraman, 2010).

Durante il viaggio dal punto di produzione a quello di consegna finale le autovetture possono essere stoccate temporaneamente in magazzini e a volte posso subire delle piccole lavorazioni prima della consegna finale, questo processo viene chiamato post-ponement.
Le case automobilistiche spendono miliardi di soldi per il trasporto delle vetture, costi che poi vengono trasferiti ai consumatori tramite l'addebito sulla destinazione.
Adottare questo tipo di lavorazione è utile per controllare i costi e per far fronte alle fluttuazioni della domanda infatti, facendo queste piccole lavorazioni alla fine della value-chain quando ci troviamo più vicini al cliente è possibile standardizzare alcune parti core delle autovetture (siano esse Passenger Cars o veicoli commerciali) modificandole solo quando è necessario.
Gestire il trasporto dei veicoli non è facile, sia per le dimensioni dei beni trasportati sia per i danni che si possono causare sui beni stessi inoltre non si tratta di trasportare beni di consumo di massa, come possono essere per esempio delle risme di carta, infatti ogni dealer ordina delle specifiche vetture, con colori optional e quantità ben definite, prodotte in determinati plant che devono essere trasportate entro i tempi stabiliti dai contratti stipulati con i clienti.
Ci sono tre principali metodologie usate per il trasporto delle autovetture: su gomma (o via strada), su acqua (o via mare) o su ferro (o via ferrovia) e durante il suo viaggio un veicolo può muoversi utilizzando una combinazione di due modalità per esempio, questo è il caso dove la zona di produzione è situata oltre oceano e quindi la vettura effettuerà la prima parte del suo viaggio su nave arrivando fino al porto dove viene stoccata in attesa di essere caricata su una bisarca (per il trasporto via terra) o su un treno. È possibile anche che durante il viaggio una vettura venga trasportata sempre su strada ma su due bisarche diverse, in questo caso dovrà sostare su un piazzale in attesa di un controllo di qualità in modo da poter effettuare l'eventuale passaggio di responsabilità per eventuali danni.
La prima modalità di trasporto che si presenta è quello su gomma/via strada.
Una parte del viaggio dalla fabbrica di produzione al dealer deve necessariamente avvenire attraverso questa modalità.
Per questo tipo di trasporto si usano speciali mezzi, diversi da quelli usati normalmente nel trasporto di altri beni data la dimensione e la particolarità delle vetture trasportate, chiamate bisarche.
Il trasporto su strada viene usato principalmente per la consegna al dettaglio delle vetture e nei casi in cui il trasporto non sia troppo lungo, viene calcolata una distanza media di circa 400 KM per questa modalità.
Solitamente si cerca di spedire solamente bisarche cariche in modo da abbattere i costi unitari del trasporto ma può succedere a volte che per esigenze di tempistiche vengano spedite bisarche non completamente riempite.

Si possono a sua volta distinguere due tipi di bisarche: quelle aperte e quelle chiuse.

Il primo tipo di bisarca (vedi figura 2.1) viene preferita in quanto possiede una capacità di carico maggiore, e quindi dei costi unitari minori, rispetto a quelle hanno però lo svantaggio di lasciare esposte le vetture accettando quindi un rischio maggiore per la vettura.

Mediamente bisarche di questo tipo possono trasportare 4 vetture alla volta oppure 8 se sono le bisarche a due piani.

Alcune delle bisarche più moderne possono invece trasportare fino a 12 vetture contemporaneamente ma si tratta comunque di veicoli usati raramente.

Le piattaforme utilizzano rampe azionate idraulicamente e possono essere inclinate sia per questione di pulizia, infatti è prioritario che le bisarche non contengano oggetti che possano sporcare o danneggiare in qualche maniera le vetture, sia per massimizzare il carico delle vetture.

I trasportatori sono logicamente responsabili del carico e dello scarico delle vetture oltre agli eventuali danni che quest'ultime possono subire durante il tragitto. Dovranno quindi ispezionare il carico, una volta preso in consegna, in modo da sollevarsi da eventuali responsabilità all'atto della successiva cessione.

Il caricamento delle bisarche è un'operazione molto delicata e varia a seconda del tipo di vettura trasportata.

Solitamente queste operazioni durano dai 90 minuti fino alle 4 ore se si tratta di modelli diversi o più delicati, per esempio perché particolarmente alti o perché sono modelli sportivi e quindi richiano di graffiare il fondo, e seguono determinate logiche.

La prima macchina a dover essere consegnata dovrà essere l'ultima a essere caricata in modo da non dover movimentarle tutte al momento dello scarico inoltre le vetture devono essere caricate in modo da ottimizzare gli spazi e i veicoli più alti vanno logicamente sul piano superiore della bisarca.

Figura 2. 1

Il secondo tipo di bisarca è quella chiusa (vedi figura 2.2). come già detto la bisarca chiusa può essere preferita per motivi legati alla sicurezza oppure quando si sta trasportando un nuovo tipo di modello che deve essere ancora lanciato sul mercato e quindi la segretezza è importante.
Questo tipo di bisarche viene inoltre usate principalmente sui brand premium dove evitare di danneggiare le vetture è una priorità.

Figura 2. 2

La seconda modalità usata per il trasporto è quella su ferro (vedi figura 2.3).
Questa modalità è utilizzata principalmente per i viaggi a lunga distanza, soprattutto se il plant di produzione di produzione ha sede in un paese estero rispetto a quello di destinazione della vettura.
Rispetto al trasporto su gomma ha il vantaggio di una capacità di carico molto superiore e quindi consente un forte abbattimento dei costi oltre che delle emissioni di CO2. Per contro richiede uno studio più approfondito per la schedulazione dei viaggi vista la lunga tratta da percorrere e il numero delle vetture trasportate inoltre l'utilizzo di questa modalità è logicamente limitata alle zone dove è presente una stazione attrezzata con tutte le strutture necessarie per il carico e lo scarico delle vetture dai treni. Un vagone di questi treni, chiamate rastrelliere automatiche, può trasportare fino a 20 vetture alla volta anche se mediamente se ne trasportano 12 quindi uno di questi treni è in grado di trasportare anche 800 vetture per viaggio ed è mediamente lungo 3000 Km.

Figura 2. 3

L'ultima modalità di trasporto tradizionale utilizzata è quella via nave (vedi Figura 2.4).

È la modalità che permette il maggior numero di vetture caricate ed è utilizzata logicamente per il trasporto di vetture prodotte oltre oceano.

Le navi più grandi progettate per il trasporto di vetture possono caricare fino a 8000 veicoli per viaggio sebbene la maggior parte non superi le 4000/5000 unità.

Viste le elevate dimensioni delle navi e la necessità di ottenere le vetture in tempo utile per raggiungere gli obiettivi prefissati dalle aziende, non è raro che una vettura possa trasportare anche vetture appartenenti a case automobilistiche concorrenti in modo da riuscire a contenere i costi il più possibile.

Figura 2. 4

Esiste una quarta modalità di trasporto per le vetture, utilizzata però molto di rado per il suo elevato costo, e cioè il trasporto aereo.
La decisione di trasportare una vettura usando questa modalità deve essere supportata per prima cosa da una valida motivazione, per esempio un cliente molto particolare che ordina auto da milioni di dollari per una sua collezione privata o una presentazione stampa di un nuovo modello, e inoltre deve essere preceduta da uno studio dei costi per vedere se l'incidenza del trasporto non è troppo elevato.
Rimane comunque una modalità usata raramente e solo come ultima opportunità per questo non viene inclusa nelle modalità di trasporto tradizionali.
Ogni tipo di modalità appena descritto segue delle determinate procedure di caricamento per le vetture rispettando delle distanze di sicurezza, un numero preciso di veicoli e metodi di ancoraggio che le assicurino durante tutto il tragitto.
Visto gli elevati costi dei viaggi e soprattutto il numero di vetture trasportate per in viaggio è chiaro che la logistica outbound deve lavorare a stretto contatto con la produzione e con l'ente addetto alla programmazione degli ordini in modo da fare sì che il sales abbia la possibilità di chiudere i contratti con i clienti.

2.2 la logistica come vantaggio competitivo: la flessibilità

In un ambiente ultra-competitivo e in continuo divenire come quello dell'automotive le aziende devono rispondere rapidamente ai cambiamenti delle esigenze dei clienti, questi ultimi infatti chiedono trattamenti speciali per quanto riguarda il design, la produzione e anche la consegna.
Secondo uno studio effettuato da Zhang, Vonderembse e Lee nel 2005 per poter fronteggiare questi bisogni le aziende devono possedere un alto grado di flessibilità.
Per flessibilità della logistica si intende la capacità di risponde velocemente ed efficientemente ai cambiamenti dei bisogni dei clienti e per fare ciò è necessario che la strategia sia market-oriented.
La flessibilità è divisa in tre categorie: competenze di flessibilità logistica (fornitura fisica e flessibilità degli acquisti), capacità di flessibilità logistica (distribuzione fisica e flessibilità nella gestione della domanda) e lo sviluppo di una ricerca che riesca a collegare questi aspetti con la soddisfazione dei clienti.
Proviamo ora a descrivere ognuna delle 4 componenti della flessibilità e come esse si leghino alla customer satisfaction.

- Flessibilità nella fornitura: è la capacità di un'azienda di rifornirsi di materie prime per la produzione in tempo ed efficientemente (Zhang, Vonderembse, Lee 2005). È un'attività di informazione intensiva composta da processi logistici antecedenti alla fase di produzione come per esempio, il trasporto in entrata, l'immagazzinamento dei materiali e il controllo dell'inventario (Ernst and Whinney, 1987). La qualità della logistica inbound impatta su diversi indicatori come il livello di inventario, il tempo di arresto delle macchine e i mezzi per la movimentazione del materiale. La flessibilità nella fornitura viene considerata una competenza in quanto impatta indirettamente sul cliente finale infatti, se essa funziona efficientemente, è possibile rispondere all'ordine del cliente nel minor tempo e ai minori costi possibili.
- Flessibilità negli acquisti: è l'abilità di un'azienda che consiste nel raggiungere accordi per comprare i materiali necessari rapidamente ed efficientemente attraverso relazioni di cooperazione con i fornitori (Zhang, Vonderembse, Lee 2005). In un ambiente incerto come quello in cui ci troviamo è importante costruire dei rapporti con i fornitori caratterizzati da un alto livello di coordinamento, partecipazione e una stretta comunicazione. La flessibilità negli acquisti è considerata una competenza in quanto non è direttamente osservabile dal cliente ma tramite essa è possibile raggiungere un vantaggio tramite un miglioramento della qualità e una riduzione del time to market.
- Flessibilità nella distribuzione fisica: È l'abilità di un'azienda di adeguare l'inventario, l'immagazzinamento e il trasporto fisico del prodotto finito ai clienti rapidamente ed efficientemente ed è stata chiamata flessibilità della logistica outbound da Porter nel 1985 (Zhang, Vonderembse, Lee 2005). Questo tipo di flessibilità coinvolge, oltre ai flussi di materiali, anche uno di informazioni e a differenza delle due precedentemente proposti, risulta veramente importante in quanto è direttamente osservabile dai clienti infatti essi provano in prima persona le performance della logistica outbound tramite i tempi di consegna e la qualità, per questo motivo la flessibilità della distribuzione fisica viene classificata come una capacità.
- Flessibilità nella gestione della domanda: È la capacità di un'impresa di rispondere in maniera veloce ed efficiente alle varie esigenze dei clienti espresse come tempi di consegna, prezzo e servizio (Zhang, Vonderembse, Lee 2005). È un'attività basata su una intensa ricerca e studio del mercato finalizzata alla creazione di uno stretto rapporto con i clienti in modo da poter rispondere in tempo alle loro esigenze (Day, 1994; Zhang et al., 2002; Lee, 2001). Per cercare di raggiungere questo obiettivo è importante sviluppare un contatto diretto con i clienti in modo da poter raccogliere informazioni sulle loro esigenze e quindi

poter creare prodotti e servizi mirati a soddisfarle (Schneider e Bowen, 1995). Anche la gestione della domanda è una capacità in quanto impatta direttamente sulla percezione del cliente dato che esso interagisce direttamente con questo processo.

Il grafico sotto riportato (Grafico 2.2.1) mostra le ipotesi che Zhang, Vonderembse e Lee ha esposto nel loro studio e come hanno quindi collegato le 4 aree della flessibilità della logistica fra loro e con la customer satisfaction.

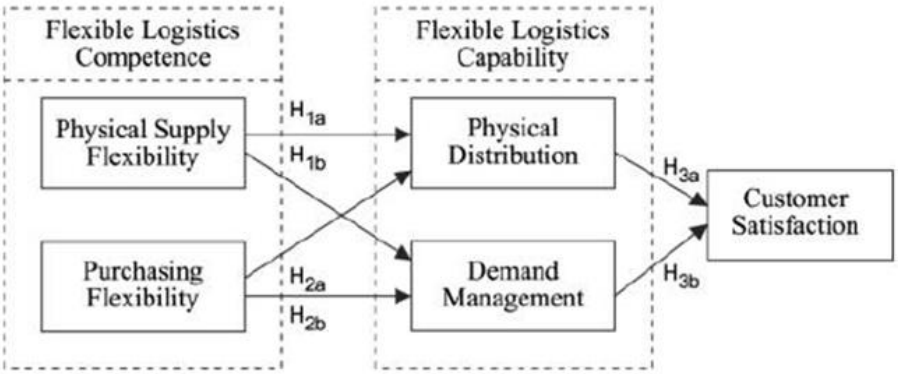


Grafico 2. 1

Prima di esporre i risultati da loro raggiunti (verrà tralasciata la parte dei calcoli) è giusto dare una definizione di customer satisfaction.

La customer satisfaction è il risultato del fatto che un cliente percepisca di acquistare un bene o un servizio proporzionato al prezzo pagato (Tracey et al., 1999) e può essere divisa in due parti: specifica della transazione o cumulativa (Anderson et al., 1994; Daugherty et al., 1998; Rust and Zahorik, 1993). La prima fa riferimento alla valutazione post-acquisto da parte di un cliente, mentre la seconda comprendeva una valutazione complessiva sia dell'acquisto che poi dell'utilizzo del bene nel tempo (Anderson et al., 1994; Daugherty et al., 1998). In questo studio si è deciso di valutarla come complessiva in quanto è un miglior indicatore di performance aziendali passate, presenti e future.

Le aziende che riescono a fornire costantemente un alto valore ai clienti ottengono un'elevata customer satisfaction creandosi così una buona reputazione e fidelizzando il cliente. Tutto questo porta spesso al re-acquisto del bene e quindi alla prosperità a lungo termine dell'azienda.

Le ipotesi riportate nello schema precedente sono le seguenti:

- H1a: La flessibilità della fornitura ha un grosso e positivo impatto sulla flessibilità della consegna.
- H1b: La flessibilità della fornitura ha un grosso e positivo impatto sulla flessibilità nella gestione della domanda.

- H2a: La flessibilità negli acquisti ha un grosso e positivo impatto sulla flessibilità della consegna.
- H2b: La flessibilità negli acquisti ha un grosso e positivo impatto sulla flessibilità nella gestione della domanda.
- H3a: La flessibilità della consegna ha un grosso e positivo impatto sulla customer satisfaction.
- H3b: La flessibilità nella gestione della domanda ha un grosso e positivo impatto sulla customer satisfaction.

Riassumendo quindi lo scopo di questa analisi era dimostrare come le competenze influenzassero positivamente le capacità che, a loro volta, influenzavano positivamente la customer satisfaction.

Dopo le analisi svolte Zhang, Vonderembse e Lee sono giunti alla conclusione che le aziende possono ottenere un più alto livello di customer satisfaction tramite la flessibilità della logistica che permette loro un rapido approvvigionamento delle materie prime e un consegna la cliente finale in tempi utili.

Come era prevedibile, ciò che viene maggiormente apprezzato dai clienti sono le capacità della logistica come la flessibilità della distribuzione e quella della gestione della domanda in quanto sono in grado di vederne i benefici in prima persona.

Si è anche dimostrato come però non è possibile raggiungere un alto grado di flessibilità nelle capacità senza passare per le competenze (flessibilità dell'approvvigionamento e degli acquisti) che supportano i processi di manufacturing.

Le competenze da sole non sono in grado di far raggiungere all'azienda un vantaggio competitivo duraturo in quanto i clienti non sono disposti a pagare un prezzo più alto per un prodotto solo perché gli acquisti e le forniture sono flessibili.

Ciò che i clienti apprezzano delle competenze è la loro manifestazione attraverso le capacità, per questo il management deve avere una visione completa su questa dicotomia della logistica altrimenti, con una visione miopia e concentrandosi solo su uno dei due aspetti potrebbe non essere in grado di fornire un vantaggio per il cliente.

Fino a poco tempo fa le aziende lavoravano in modo da poter anticipare la futura domanda da parte del cliente e per questo organizzavano i magazzini con scorte che garantivano la fornitura del prodotto.

Con l'avvento di Internet e possibile avere informazioni in tempo reale che consente la flessibilità logistica (Ghourly, 1996). Questo tipo di flessibilità permettere un maggior livello di customizzazione dei prodotti e servizi senza necessità di aumentare il livello delle scorte. Lo

scambio di informazioni logistiche permette un alto livello di coordinamento tra i sistemi di produzione e chi si occupa della consegna finale.
Sotto queste premesse è possibile far sì che le informazioni sostituiscano, almeno in maniera parziale l'inventario.

Capitolo 3
La logistica case study: FCA

3.1 L'azienda in breve

In questo terzo capitolo si è deciso di fornire una panoramica sull'azienda in cui ho svolto la tesi. Nel primo paragrafo viene riportata la storia della casa automobilistica italiana dalla sua fondazione nel 1899 fino all'accordo con il colosso americano Chrysler e infine ai risultati conseguiti ai giorni nostri. Nel secondo paragrafo verrà invece fornita una breve descrizione dell'ente Supply Chain Management Vehicle Distribution; infine, continuando con questo percorso di focalizzazione, si descriverà nel terzo paragrafo l'attività svolta dal dipartimento Transport Quality relativamente alla prevenzione/gestione e monitoraggio dell'incidenza dei danni da trasporto nel cui ambito sono state elaborate le analisi oggetto dei capitoli 4 e 5.

L'azienda nasce nel luglio del 1899 a Torino per opera, fra gli altri, del conte Biscaretti di Ruffia, Emanuele Cacherano di Bricherasio, Cesare e Giovanni Agnelli che sono riusciti a convincere alcuni fra i più noti automobilisti torinesi a rilevare la "Ceirano", una piccola azienda artigianale già in grado di produrre un primo esemplare di vettura a motore (la "Welleyes") dall'elevata tasso tecnico, con il sogno di realizzare una realtà industriale.

L'azienda nasce con il nome di FIA (fabbrica italiana automobili) per cambiare poi, dopo qualche mese, denominazione in FIAT (fabbrica italiana automobili Torino) e contava inizialmente un solo stabilimento con 35 dipendenti capaci di produrre 24 vetture all'anno.

Nel 1923, dopo tre anni dalla nomina a presidente di Giovanni Agnelli, viene inaugurata la fabbrica di Lingotto (la più grande dell'epoca), in cui compare la prima linea di montaggio andando così verso una produzione di massa.

Gli anni Trenta sono caratterizzati da un'espansione del marchio nei paesi esteri e, nel 1939 nasce lo stabilimento di Mirafiori capace di impiegare più di ventimila persone divise su due turni lavorativi con una produzione annua di oltre 50000 macchine.

L'industria automobilistica guiderà il periodo di boom economico italiano e il Gruppo arriverà a contare agli inizi degli anni 60 85000 dipendenti con una produzione di oltre 400000 vetture annue.

Negli anni 70 la società diventerà una holding grazie alla fondazione di diverse società fra cui Fiat Group (che comprende i brand Fiat, Lancia e Autobianchi), Iveco e Fiat Engineering ed agli acquisti di alcuni prestigiosi Brand come Abarth e Ferrari (che rimarrà all'interno del Gruppo fino allo scorporo avvenuto nel 2016 a seguito della quotazione del marchio sulla borsa di New York).

Nel 2009 la società trova un accordo con la casa automobilistica americana Chrysler che prevede l'acquisto da parte del colosso italiano di un iniziale 20% con la possibilità di salire fino al 51% al raggiungimento di determinati obiettivi.

Grazie a questo accordo la FIAT riesce a tornare dopo 27 anni di assenza nel mercato nord-americano dell'automobile dopo il grande successo che aveva riscosso in quello sud-americano, e il modello scelto è quello di punta della casa italiana ovvero 500, rinominata "Cinquecento" per evitare confusione con la "Five Hundred" della Ford.

Nel 2010, su proposta del CEO Sergio Marchionne, avviene la scissione del gruppo in due parti: FIAT S.p.a che si occupa del settore dell'automotive, sistemi di produzione e componentistica, e FIAT Industrial che si occupa invece delle macchine agricole industriali e powertrain.

Nel 2014 infine viene annunciata la fondazione del gruppo automobilistico FCA (Fiat Chysler Automobile) nato dalla fusione delle due case e basato sulla join ventures che avevano già iniziato nel 2009, che avrà sede fiscale nel Regno Unito, sede legale ad Amsterdam e sarà quotato alla borsa di New York oltre che in quella di Milano.

Ai giorni nostri il Gruppo è quindi cresciuto notevolmente diventando a tutti gli effetti una realtà internazionale impegnata nella progettazione, ingegnerizzazione, produzione, distribuzione e vendita di vetture in tutto il mondo, attraverso 159 impianti, 87 strutture di ricerca e sviluppo e conta più di 235000 impiegati distribuiti in 40 paesi (Fonte: FCA).

Fanno parte del gruppo i brand: Fiat, Lancia, Alfa Romeo, Abarth, Jeep e Fiat Professional, a questi vanno aggiunti i brand americani Dodge, Chrysler; Ram e il marchio di auto sportive Maserati.

Inoltre, fanno sempre parte del Gruppo quelle società controllate che non si occupano direttamente della produzione delle vetture ma sono di supporto, quali tra le altre:

- Comau: azienda torinese specializzata nella realizzazione di processi di automazione e robot di saldatura.
- Magneti Marelli: azienda che si occupa di progettazione e produzione di componenti ad alta tecnologia per il settore dell'automotive nelle aree di illuminazione, sistemi di controllo, sospensioni e ammortizzatori, controllo motore e sistemi di scarico.

- Teksid: fornisce i basamenti motore, teste cilindri e altri componenti in ghisa.
- Mopar: società che si occupa dell'assistenza post-vendita per i clienti del gruppo e commercializzazione ricambi.
- I-Fast: controllata del Gruppo FCA che si occupa del trasporto delle vetture prodotte al cliente finale.

Il gruppo si occupa inoltre di fornire un servizio di finanziamento e leasing, sia al dettaglio che verso i concessionari, attraverso società controllate o con join ventures con fornitori di servizi di finanziamento specializzati.

La società è partecipe anche di svariati accordi e partnership con altre case automobilistiche fra le quali, le più importanti sono:

- Partnership fra FCA e Renault per la costruzione del Talento nello stabilimento Renault di Sandouville (Francia).
- Una Join Ventures al 50%/50% con il gruppo PSA dalla quale è nato lo stabilimento di Sevel (Italia) nel quale viene attualmente prodotto il Ducato.
- L'accordo commerciale con Mazda per la costruzione della Fiat 124 Spider nel plant giapponese di Hiroshima.
- L'accordo commerciale con Mitsubishi Motor Corporation per la produzione del Fiat Fullback nello stabilimento MMC in Thailandia.
- L'accordo commerciale con la casa automobilistica americana Ford in virtù del quale la Ford Ka viene prodotta nello stabilimento di Tychy sulla medesima linea di produzione della 500.
- La Join Ventures con Tofas (casa automobilistica turca) per la produzione, fra le altre, della Fiat Tipo e Doblò nello stabilimento di Bursa.

Si riportano ora i risultati che la società ha avuto nel suo complesso durante l'ultimo esercizio. I dati presentati, anche tramite l'ausilio di grafici, fanno riferimento al bilancio pubblicato dalla società per l'anno 2017.

Come si può notare dalla tabella sotto riportata (Tabella 3.1) l'anno 2017 si è chiuso con introito pari a oltre 110 miliardi di euro e un profitto netto di 3.5 miliardi, quasi il doppio rispetto a quello con il quale aveva chiuso l'esercizio precedente.

	Years ended December 31				
	2017	2016	2015[1]	2014[1]	2013[1]
	(€ million, except per share amounts)				
Net revenues	€ 110,934	€ 111,018	€ 110,595	€ 93,640	€ 84,530
Profit before taxes	€ 6,161	€ 3,106	€ 259	€ 783	€ 649
Net profit from continuing operations	€ 3,510	€ 1,814	€ 93	€ 359	€ 2,050
Profit from discontinued operations, net of tax	€ —	€ —	€ 284	€ 273	€ 243
Net profit	€ 3,510	€ 1,814	€ 377	€ 632	€ 2,293

Tabella 3. 1 (FCA, 2018)

Questo risultato è dovuto soprattutto ai numeri eccezionali che la società è riuscita a conseguire nell'ultimo anno, basti pensare che ha chiuso l'anno consegnando globalmente 4.7 milioni di veicoli (tabella 3.2) la metà dei quali nel mercato americano (NAFTA), anche se si può notare una leggera flessione rispetto agli ultimi due anni, e una buona parte in quello Europeo, del Medio Oriente e africano (EMEA) che conferma il trend crescente iniziato nel 2015.

Rimangono invece stabili gli altri due mercati, ovvero quelli asiatici e sud-americani (LATAM E APAC), che contribuiscono rispettivamente con 0.5 e 0.3 milioni di vetture vendute.

	Years ended December 31		
	2017	2016	2015
	(millions of units)		
NAFTA	2.4	2.6	2.6
LATAM	0.5	0.5	0.6
APAC	0.3	0.2	0.2
EMEA	1.5	1.4	1.3
Total Mass-Market Vehicle Brands	**4.7**	**4.7**	**4.7**
Maserati	0.05	0.04	0.04
Total Worldwide	**4.8**	**4.7**	**4.7**

Tabella 3. 2 (FCA, 2018)

Concentrandosi sul mercato europeo si può notare come la maggior parte del ricavo è dovuta alla massiccia presenza di FCA nel mercato italiano nel quale per quanto riguarda le sole Passenger Cars, ha un market share del 28,3% ma anche in altri paesi quali la Spagna (5,4%) e la Francia (4,2%) per un totale di market share a livello europeo del 6,6% grazie al quale occupa il posto come quarta più grande casa automobilistica a livello europeo dopo Volkswagen, PSA e Renault (Tabella 3.3).

	Years ended December 31					
	2017[1][2][3]		2016[1][2][3]		2015[1][2][3]	
EMEA	Sales	Market Share	Sales	Market Share	Sales	Market Share
Passenger Cars	Thousands of units (except percentages)					
Italy	558	28.3%	528	28.9%	446	28.3%
Germany	104	3.0%	97	2.9%	90	2.8%
France	88	4.2%	80	4.0%	71	3.7%
Spain	67	5.4%	60	5.2%	47	4.5%
UK	60	2.4%	84	3.1%	83	3.2%
Other Europe	158	3.6%	136	3.3%	127	3.3%
Europe*	**1,035**	**6.6%**	**985**	**6.5%**	**864**	**6.1%**

Tabella 3. 3 (FCA, 2018)

L'ultimo risultato presentato sarà relativo all'indebitamento netto dell'azienda.

Il debito viene suddiviso a sua volta in due componenti: quello derivato dalle attività industriali e quello che invece deriva dai servizi finanziari.

Come si può notare dalla Tabella 3.4 nel corso dell'ultimo esercizio l'azienda è riuscita a ridurre notevolmente il suo debito rispetto alla chiusura del 2016 passando dai 6.5 miliardi di euro a i 4.6 di quest'anno riuscendo inoltre a raggiungere l'obiettivo che si era preposta all'inizio dell'anno e cioè la riduzione del livello del debito finanziario sotto i 2.5 miliardi di euro.

	At December 31					
	2017			2016		
(€ million)	Industrial Activities	Financial Services	Consolidated	Industrial Activities	Financial Services	Consolidated
Third parties debt (principal)	€ (16,375)	€ (1,647)	€ (18,022)	€ (22,499)	€ (1,535)	€ (24,034)
Capital market[1]	*(9,443)*	*(308)*	*(9,751)*	*(12,055)*	*(417)*	*(12,472)*
Bank debt	*(6,219)*	*(986)*	*(7,205)*	*(9,026)*	*(733)*	*(9,759)*
Other debt[2]	*(713)*	*(353)*	*(1,066)*	*(1,418)*	*(385)*	*(1,803)*
Accrued interest and other adjustments[3]	53	(2)	51	(11)	(3)	(14)
Debt with third parties	**(16,322)**	**(1,649)**	**(17,971)**	**(22,510)**	**(1,538)**	**(24,048)**
Intercompany, net[4]	844	(844)	–	627	(627)	–
Current financial receivables from jointly-controlled financial services companies[5]	285	–	285	80	–	80
Debt, net of intercompany and current financial receivables from jointly-controlled financial services companies	(15,193)	(2,493)	(17,686)	(21,803)	(2,165)	(23,968)
Derivative financial assets/(liabilities), net and collateral deposits[6]	204	2	206	(144)	(6)	(150)
Current debt securities	176	–	176	204	37	241
Cash and cash equivalents	12,423	215	12,638	17,167	151	17,318
Debt classified as held for sale	–	–	–	(9)	–	(9)
Total Net debt	€ (2,390)	€ (2,276)	€ (4,666)	€ (4,585)	€ (1,989)	€ (6,568)

Tabella 3. 4 (FCA, 2018)

3.2 L'ente Vehicle Distribution

In questo secondo paragrafo si è deciso di descrivere come lavora l'ente Vehicle Distribution nel cui ambito è stata svolta la tesi.

La Vehicle Distribution fa parte della Supply Chain Management e ha il compito di garantire la corretta consegna dei veicoli dai plant di produzione fino ai compound di arrivo garantendo determinati standard di qualità sia per quanto riguarda la parte del trasporto che quella dello stoccaggio.

Il perimetro di azione di questo ente è abbastanza ampio in quanto si occupa della distribuzione delle vetture in tutte le nazioni che fanno parte della region EMEA oltre a quelle che arrivano dai plant extra-europei verso l'Europa e il trasporto delle vetture prodotte in Europa verso le altre region.

Possiamo sostanzialmente dividere le attività svolte da questo ente in tre macro-categorie:

- Trasporto delle vetture.
- Gestione e manutenzione dei compound.
- Qualità.

Si inizia quindi con il descrivere nel dettaglio le prime due attività, la qualità verrà invece trattata con una maggiore attenzione nel paragrafo 3.3 in quanto lo studio di questa tesi si basa sulla gestione dei danni causati durante il trasporto.

Si parte dalla descrizione dell'attività cardine dell'ente: il trasporto delle vetture.

Si possono individuare due tipi diversi di trasporto:

- Il trasporto primario ovvero il trasporto delle vetture dal plant di produzione fino al compound di mercato.
- Il trasporto secondario ovvero il trasporto al dettaglio e cioè il trasporto dal compound di mercato fino al dealer e quindi al cliente finale.

Compito della Vehicle Distribution è garantire il trasporto primario mentre solitamente il trasporto secondario è a carico della logistica del mercato.

A questa regola fa eccezione il mercato Italia in quanto anche il mercato secondario rimane compito dell'ente.

Per organizzare un trasporto è necessario tenere conto dei tre flussi principali che entrano in gioco:

- Il flusso fisico cioè il percorso che effettuano i veicoli dallo stabilimento di produzione all'arrivo al concessionario.
- Il flusso documentale cioè tutti i documenti necessari per il trasporto e l'eventuale sdoganamento delle vetture
- Il flusso informatico ovvero la gestione informatica del tracking delle vetture sui sistemi logistici che permettono di conoscere la posizione e lo stato delle vetture nelle varie fasi del flusso logistico e di trasporto.

Per quanto riguarda il trasporto fisico delle vetture le modalità rimangono le stesse descritte nel capitolo 2 e per tale motivo in questo paragrafo ci si concentrerà esclusivamente sulle logiche di base che guidano la scelta di una modalità o dell'altra (vantaggi/svantaggi) e si dettaglierà il processo di programmazione della distribuzione delle vetture in base al tipo di modalità di trasporto adottata

Le tre modalità di trasporto maggiormente impiegate sono:

1. Via strada (trasporto con bisarca)

Questa modalità è utilizzata principalmente per la movimentazione di vetture fra stabilimento di produzione e porto, stabilimento e concessionari o per il navettamento fra piazzale e piazzale.

Ci sono diversi vantaggi derivanti dal trasporto via strada.

Per esempio, è la modalità che garantisce la maggiore flessibilità in quanto richiede un tempo di schedulazione inferiore rispetto alle altre scelte, è quella che impiega un tempo minore per la consegna, è possibile affidarsi ad un numero elevato di provider inoltre in alcuni casi è l'unica modalità possibile per la consegna al cliente finale.

Per contro presenta numerosi svantaggi come gli elevati costi che l'azienda sopporta, il numero limitato di veicoli che una bisarca può trasportare per ogni viaggio e la saturazione della bisarca.

Per saturazione della bisarca si intende il rapporto fra il numero di veicoli trasportati durante il viaggio e il numero massimo teorico trasportabile $\frac{\#\ veicoli\ trasportati}{\#\ massimo\ trasportabile}$, questo rapporto incide fortemente sul costo di ogni singolo trasporto visto il numero esiguo di vetture trasportabili (di solito con le bisarche se ne possono trasportare 8 alla volta anche se questo numero varia di molto in base alle dimensione delle vetture trasportate).

2. Via ferrovia (trasporto su treno)

La seconda modalità presentata è quella via ferrovia.

I vantaggi logicamente riguardano i costi ridotti rispetto al trasporto su bisarca inoltre questa modalità ha un impatto ambientale significativamente minore rispetto alle altre e permette di trasportare numerose vetture con un singolo viaggio.

Nonostante questi vantaggi però trasportare vetture tramite treno presenta diverse problematiche. La prima e la più importante riguarda i vincoli infrastrutturali. Sono necessarie determinate strutture per il carico e lo scarico delle vetture dal treno e non sono molti i piazzali attrezzati adeguatamente. Altre problematiche sono legate al numero esiguo di provider che effettuano questo tipo di trasporto, alla velocità di trasporto ridotta, causata dal tempo elevato di carico e scarico delle vetture, e alla rigidità della programmazione.

Bisogna prenotare i treni con anticipo e non è possibile predisporre viaggi agguntivi senza un adeguato anticipo inoltre è necessario non solo attrezzare i treni in modo che siano carichi durante il viaggio di andata ma anche che ci siano le vetture nel piazzale di arrivo per far sì che il treno torni indietro carico in modo da ridurre i costi.

3. Via mare (trasporto su nave)

Anche in questo caso si utilizzano dei particolari mezzi, chiamate navi RO/RO (Roll on/Roll off), progettate e costruite per il trasporto con modalità di imbarco e scarico di veicoli gommati e di carichi, disposti su pianali o contenitori, caricati e scaricati per mezzo di veicoli dotati di ruote in modo autonomo e senza ausilio di mezzi meccanici esterni.

Come per il trasporto su ferrovia i vantaggi di questa modalità di trasporto riguardano i costi di trasporto e il numero di veicoli trasportati mentre le difficoltà sono legate ai pochi provider presenti sul mercato, al tempo che occorre per caricare e scaricare le vetture su una nave e infine alla necessità di infrastrutture portuali adeguate.

Come è stato già riportato nel secondo capitolo della tesi, esiste una quarta modalità di trasporto che, per i costi che bisogna sostenere e il numero di volte che viene utilizzata, non viene compresa nelle modalità di trasporto ordinaria ovvero quella via aerea.

Essendo una modalità straordinaria, viene infatti usata in casi di emergenza dove la consegna in orario della vettura ha la priorità sui costi (per esempio è il caso delle vetture impiegate nelle press conference), non esiste un flusso di pianificazione del viaggio della vettura.

Per gestire la complessità della movimentazione delle vetture è necessaria quindi una pianificazione preventiva dei trasporti che si basa su una strategia più ampia che coinvolge vetture che arrivano e sono destinate per i piazzali di tutto il mondo e inoltre le pianificazioni delle varie modalità devono incastrarsi tra loro dato che il trasporto delle vetture implica spesso il coinvolgimento di due o tutte e tre le modalità contemporaneamente.

Per effettuare questa pianificazione, che riguarda diversi aspetti come una corretta capacità di trasporto e le consegne nel rispetto del Lead Time di trasporto, si parte basandosi sul piano operativo mensile poi, in base alla modalità di trasporto si articola in diversi modi:

- Bisarca: si crea un piano di trasporto settimanale, negli ultimi due giorni della settimana N si pianificano tutti i viaggi della settimana N+1.
- Treno: anche in questo caso il piano è settimanale ma va pianificato con più giorni di anticipo infatti nella settimana N si pianificano i treni della settimana N+1.
- Navi: il piano è mensile ma con aggiornamenti settimanali per tenere sotto controllo se sono rispettati i tempi previsti, il piano viene redatto nell'ultima settimana del mese N per tutto il mese N+1.

Queste tempistiche sono indicative e servono esclusivamente per fornire un odine di grandezza del lavoro svolto.

Logicamente le movimentazioni vengono monitorate di continuo e sono previste degli interventi speciali nel caso in cui ci si accorga di ritardi significativi nelle consegne che possono causare una perdita per l'azienda.

Per esempio, questo è il caso in cui si sta preparando una lancio di un nuovo modello.

Infatti, in questi casi eccezionali è prevista la stesura di un piano di trasporto "ad hoc" per la gestione dei lanci commerciali dove è di vitale importanza che ogni dealer abbia il giusto quantitativo di vetture del nuovo modello per l'esposizione nel concessionario alla data prevista per il lancio.

Passiamo ora a descrivere la seconda attività di cui si occupa la Vehicle Distribution ovvero la gestione dei piazzali.

Il gruppo incaricato di seguire questa attività ha tre responsabilità principali ovvero:

- La gestione dei vari piazzali.
- Il controllo qualità dei piazzali.

- Gestione delle anagrafiche e aggiornamento dei sistemi di gestione.

Per gestione dei piazzali si intende quindi il controllo continuo del numero delle vetture che ogni giorno sostano nei vari piazzali, cercando di mantenere la disponibilità di vetture da spedire garantendo il giusto livello di turn-over per evitare l'invecchiamento delle vetture e l'intasamento dei piazzali.

L'anzianità delle vetture è una problematica delicata da seguire in quanto rappresenta un costo per l'azienda visto la necessità di affittare degli spazi dove depositarle.

Bisogna inoltre seguire tutta una serie di procedure per garantire un determinato livello di qualità. Se una vettura supera un numero di giorni in cui rimane ferma su un piazzale bisogna effettuare dei controlli tra i quali, a titolo di esempio, il livello di carica delle batterie e il livello di pressione degli pneumatici.

In questa sfera rientra anche le regole di movimentazione delle vetture all'interno dei piazzali oltre che quelle di stoccaggio ed è sempre compito del gruppo accertarsi che i gestori dei vari piazzali rispettino tutte le procedure aziendali che regolamentano la sosta/movimento delle vetture all'interno dei piazzali.

Ultimo compito che rientra all'interno della gestione dei piazzali è il lavaggio delle vetture in sosta. Le vetture devono essere lavate ogni volta che un evento esterno (animali, macchie di olio, agenti atmosferici) provoca non conformità dei veicoli rispetto agli standard aziendali.

La seconda importante mansione che svolge il gruppo è quella del controllo di qualità dei piazzali.

È necessario infatti che ogni piazzale titolato a collaborare con l'Azienda rispetti gli standard qualitativi definiti dall'azienda.

Questi standard riportati in procedure protocollate specifiche riguardano diversi aspetti come la pulizia dei piazzali (devono essere sgombri da qualsiasi oggetto, sassi o altro che possa in qualche modo danneggiare gli pneumatici), il rispetto delle distanze di sicurezza dei veicoli parcheggiati, l'illuminazione del piazzale e le protezioni che i pali di illuminazione devono avere alla base, il manto stradale (che deve essere privo di buche e puliti da vegetazione), la sicurezza per la custodia delle vetture, nel caso di piazzali portuali le vetture devono essere protette dagli spruzzi di acqua marina, la divisione dei piazzali nelle varie aree (deposito di stoccaggio, linee di carico/scarico delle bisarche e area di lunga sosta per le bisarche) e infine le recinzioni con cui devono essere perimetrati i piazzali.

L’ultima funzione è quella di gestione delle anagrafiche.

Il compito principale di questo gruppo è quello di creare e manutenere tutte le tabelle necessarie per alimentari i vari sistemi aziendali utilizzati per il monitoraggio delle vetture e dei piazzali.

3.3 L’ente Vehicle Distribution-Quality

L’ultimo gruppo che compone la Vehicle Distribution è quello che si occupa della qualità di trasporto.

Si è deciso di lasciare un paragrafo intero per la descrizione di questo gruppo in quanto è quello coinvolto nella stesura della tesi e, di conseguenza, quello che aveva maggiore rilevanza in funzione degli scopi preposti.

Il gruppo della Quality si occupa principalmente della prevenzione/gestione delle vetture danneggiate durante il trasporto e del monitoraggio dell’incidenza dai danni subiti dai veicoli.

I lavori possono essere quindi raggruppati in due macro-categorie:

- Prevenzione dei danni: a sua volta questa attività può essere divisa in due parti.
    1. Tramite specifiche procedure si regolamentano tutte le azioni necessarie a prevenire danneggiamenti delle vetture durante il trasporto.
    2. Tramite il monitoraggio, attraverso audit specifici, si verifica l’applicazione da parte delle aziende che collaborano con il Gruppo delle procedure.
- Gestione dei danni: tramite procedure volte alla prevenzione dei danni, l’identificazione dei responsabili, il ripristino delle vetture, il rimborso del costo di riparazione e il ribaltamento di questo costo al responsabile del danno.

Il controllo qualità che effettua questo gruppo non è da confondersi con quello che si effettua all’interno del plant di produzione (il controllo di qualità di stabilimento) che si occupa di accertarsi che il veicolo rispetti le specifiche di prodotto.

Dopo che lo stabilimento effettua il proprio controllo è dichiara l’idoneità della vettura, quest’ultima viene versata nel piazzale di stabilimento e da quel momento sarà compito di questo gruppo adoperarsi affinché la vettura arrivi integra al cliente finale attraverso le attività di cui sopra.

Ad ogni movimentazione/passaggio di consegna logistico viene compilata la scheda danni del veicolo ovvero un documento sottoscritto tra cedente e ricevente della vettura che attesta la condizione del veicolo e gli eventuali danni all'atto dell'handover.

Ogni macchina danneggiata (incluso a titolo di esempio rotture, mancanze, imbrattamento) viene bloccata e sarà nelle responsabilità di questo gruppo garantirne il ripristino per poterle poi rivendere come nuove.

Alcune vetture possono risultare danneggiate in componenti chiave della vettura o in maniera così profonda da non poter più essere dichiarate vendibili come nuove e di conseguenze escono dallo stock di proprietà del gruppo per poter essere gestite in maniera particolare.

La fase di collaborazione con la logistica è di fondamentale importanza per il raggiungimento degli obiettivi di mercato dell'azienda.

Infatti, per poter raggiungere gli obiettivi di fatturato e market share è vitale un continuo scambio fra questi enti per il monitoraggio delle vetture in modo che siano disponibili per la rete da offrire ai dealer.

Il gruppo FCA aderisce alle norme di qualità stabilite dall'European Car transport Group (ECG), l'associazione della logistica Europea.

L'associazione pubblica un insieme di regole e comportamenti comuni che tutti gli aderenti si impegnano a rispettare e a far rispettare ai propri dipendenti, con lo scopo di standardizzare le attività in modo di evitare la duplicazione di queste ultime per aumentarne l'efficienza oltre che per diminuire la dannosità delle vetture e aumentare la rapidità di consegna e la loro gestione.

L'adesione a queste norme non impedisce a ogni costruttore di richiedere ai propri trasportatori e/o piazzalisti trattamenti particolari per le proprie vetture se queste sono scritte e firmate, da entrambe le parti, nel contratto.

Questo codice regolamenta ogni aspetto che può incidere sulla qualità delle vetture a partire dal vestiario che devono indossare gli operatori passando per il carico/scarico delle vetture (distinguendo il caso in cui siano trasportate su nave, treno o bisarca) arrivando fino alla movimentazione e alla sosta nei piazzali e spiegando anche come questi ultimi devono essere attrezzati.

Dopo aver finito la descrizione dell'azienda con cui si è collaborato per la stesura della tesi si presenterà nel prossimo capitolo alla presentazione del problema e alla descrizione degli strumenti utilizzati per l'analisi.

Capitolo 4
Gli strumenti dell'analisi

4.1 Analisi del campione

Lo scopo di questa tesi sarà quello di trovare una correlazione fra i danni, causati durante il trasporto delle vetture dal plant di produzione fino al dealer, espressi in euro e alcune variabili che possono in qualche modo determinare questi ultimi.

Le variabili scelte per questo studio sono 7 e sono le seguenti:

- Il modello della vettura trasportata. Per semplicità si è deciso di restringere il campione di analisi a soli 4 modelli fra quelli prodotti da FCA. I modelli sono stati scelti in modo da averne almeno uno per i 4 plant principali e per questione di privacy non verranno specificati durante il corso della tesi ma saranno indicati con il relativo segmento di appartenenza. Questa variabile è stata inserita in modo da poter cogliere se esistono differenze significative nei danni riportati dalle vetture causate dalle dimensioni/forme di queste ultime.
- La distanza, espressa in Km, fra i plant di produzione e il destino finale di consegna. Con questa variabile si vuole valutare in che modo i Km percorsi da una vettura durante il viaggio possano incidere sulla dannosità.
- Il numero di cambi che ogni vettura effettua durante il suo percorso. Come già indicato nei capitoli precedenti ogni vettura durante il viaggio dal plant di produzione al dealer può essere trasportata con più metodologie di trasporto. Con questa variabile potremmo vedere se all'aumentare dei cambi dei mezzi di trasporto, e quindi un maggior numero di carichi e scarichi delle vetture, aumentino i danni alla vetture.
- Tipologia di danno. I danni vengono divisi in varie categorie (rotto, scheggiato, abbozzato…) e tramite questa analisi potremmo scoprire come ognuna di esse è correlata con l'importo del danno.
- Zona del danno. Intendiamo cioè dove è localizzato il danno (tetto, portiera, cofano…) e potremmo vedere se le protezioni usate durante il trasporto sono o meno efficaci.

- La zona d'Italia in cui si trova il destinatario della vettura. Questa variabile è stata inserita per vedere se esiste una relazione fra le varie zone di Italia, che è stata divisa in 4 parti, e la dannosità del viaggio delle vetture.
- Modalità di trasporto. Infine, l'ultima variabile individuata è la modalità di trasporto (via mare, via terra o su treno) e come essa influenzi la dannosità media per ogni vettura.

Queste variabili sono state scelte in modo da controllare quelle che sono le principali cause dei danneggiamenti delle vetture durante un trasporto.

Secondo un articolo del Fleet Financial del 2015, (J. Conte supervisor-Supply Chain per ARI), le principali cause dei danni subiti dalle vetture durante il trasporto si possono ricondurre al maltempo (in particolare alla grandine e alle alluvioni) e al transito delle vetture stesse.

Per verificare queste ipotesi sono state inserite 6 variabili: la zona del danno (che può dare riscontro sia per i danni subiti dal maltempo che per il carico e lo scarico delle vetture), il tipo di danno, il modello della vettura, il numero di cambi che una vettura effettua, la modalità di trasporto scelta e i Km percorsi durante il trasporto (queste ultime quattro variabili danno indicazioni riguardo al viaggio della vettura).

L'ultima variabile ha principalmente un valore aziendale e serve per verificare se gli standard per il trasporto, che fanno riferimento alle normative dell'ECG, vengano rispettate indipendentemente da quale sia la destinazione del veicolo.

Per effettuare l'analisi sopra descritta si è deciso di creare un modello che cerchi una correlazione fra la variabile dipendente e quelle indipendenti, il campione che si è scelto di analizzare è di 927 telai.

Tutti i dati riportati nello studio della tesi sono stati modificati in modo da poter mantenere la riservatezza Aziendale senza però inficiare sui risultati.

Essendo tutte le variabili clusterizzate lo strumento che si è utilizzato sarà il Test Anova che permette di dimostrare l'esistenza o meno di un significativa differenza fra le varie famiglie che compongono una variabile.

Nei prossimi paragrafi del capitolo 4 si riporterà un richiamo sugli strumenti utilizzati durante l'analisi e successivamente si presenteranno i dati che compongono il campione utilizzato.

4.2 Strumenti dell'analisi: Il test ANOVA

Prima di presentare il campione del caso di studio si è deciso di scrivere un paragrafo dove vengono riportate le principali nozioni necessarie al lettore per poter comprendere i risultati dell'analisi.

Per prima cosa vengono richiamate le principali nozioni del test ANOVA e infine viene introdotta la distribuzione di tipo normale la cui discussione è necessaria prima di poter iniziare il test vero e proprio.

L'analisi della varianza (Test ANOVA dall'inglese Analysis of Variance) è utilizzata per verificare l'esistenza o meno di una differenza fra le medie campionarie delle famiglie che compongono le variabili di analisi e per fare ciò si prendono in considerazione le rispettive varianze.

Tale test parte da un'ipotesi di base: se si hanno diversi gruppi, che formano la variabile di controllo, si può dividere la varianza in due componenti: quella tra i gruppi (chiamata a volte anche varianza between) e quella all'interno dei gruppi (chiamata varianza within), si tratta quindi di verificare se una delle due varianze sia significativamente superiore all'altra e se quindi l'appartenenza o meno a uno dei gruppi possa di per sé influire sulla variabile dipendente. Per dimostrare questo bisognerà quindi effettuare un test d'ipotesi dove queste ultime sono:

$$H_0: \alpha_1 = \alpha_2 = \cdots = \alpha_n = 0 \qquad H_1: \alpha_i \neq 0$$

Chiamando SSQ la somma degli scarti quadratici la sì può dividere nelle sue due componenti: quella between (con m-1 gradi di libertà dove m è il numero di campioni) e quella within (con $\sum n_i - m$ gradi di libertà dove n_i è la numerosità dei singoli campioni) come variabile del test viene usata $F=\frac{SSQ_b/(m-1)}{SSQ_W/(\sum n_i - m)}$ che sotto l'ipotesi H_0 è distribuita come una distribuzione di Fisher.

Il test ANOVA può essere usato per confrontare una variabile di controllo alla volta, in questo caso si parlerà di ANOVA monofattoriale o a una via, oppure confrontando più variabili alla volta e le loro interazione (ANOVA multifattoriale o a più vie).

Nell'ANOVA a più vie si controllerà non solo gli effetti dei singoli regressori ma anche quello delle loro interazioni, se si è convinti che il presentarsi di più fattori insieme possa influenzare la variabile dipendente.

Prendendo ad esempio il caso di un ANOVA a due vie bisognerà quindi effettuare un test per ognuna delle due variabili di controllo e uno ulteriore per la loro interazione.

Questa analisi si basa su tre assunzioni:

1. Normalità: le osservazioni appartenenti al gruppo devono venire da una distribuzione normale.
2. Omogeneità delle varianze: le varianze dei diversi gruppi devono essere abbastanza omogenee (il rapporto fra varianza massima e varianza minima deve essere inferiore a 4).
3. Indipendenza: la variazione casuale di ogni osservazione non deve essere influenzata da quella di un'altra.

Solitamente si preferisce avere un campione ugualmente numeroso per ogni famiglia che compone la variabile di osservazione, questo però non è sempre possibile.

Nei casi in cui i campioni hanno numerosità diverse si deve tenere conto che questo possa influenzare il risultato dell'analisi e che comunque in ogni caso una differente numerosità del campione rende meno robusta la soluzione trovata.

Esistono due strumenti per verificare la bontà del test ANOVA: l'R^2 e il SER.

L'R^2 di regressione è la frazione della varianza campionaria di Y_i spiegata da X_i, è un valore che varia quindi fra 0 e 1 e può essere espresso matematicamente come il rapporto fra la somma dei quadrati spiegata (ESS), cioè la somma dei quadrati degli scarti dei valori predetti di Y_i dalla loro media, e la somma dei quadrati totali, ovvero la somma dei quadrati degli scarti di Y_i dalla loro media. In altre parole, più l'R^2 di regressione assume valori vicini all'unità più la variabile indipendente spiega bene quella dipendente viceversa, più è vicino allo 0 più le due variabili non sono collegate.

Il secondo strumento che viene usato, l'errore standard di regressione (SER), è uno stimatore della deviazione standard di regressione u_i ed è calcolato tramite i corrispondenti campionari di quest'ultimo SER= $\sqrt{\frac{SSR}{n-2}}$.

Prima di passare a descrivere il campione scelto sì introduce brevemente il concetto di distribuzione normale, fondamentale per questo tipo di analisi e il teorema del limite centrale che permette di approssimare con una normale la distribuzione delle variabili per grandi campioni.

Si parla di distribuzione normale quando una variabile possiede una densità di probabilità con una forma a campana (vedi figura 4.1) una media μ ed una varianza σ^2 simmetrica intorno a tale media e concentrata per il 95% tra μ -1.96σ e μ +1.96σ.

Una distribuzione normale che presenta una media $\mu = 0$ e una varianza σ^2=1 viene definita come distribuzione normale standard e viene spesso indicata con la notazione N (0,1).

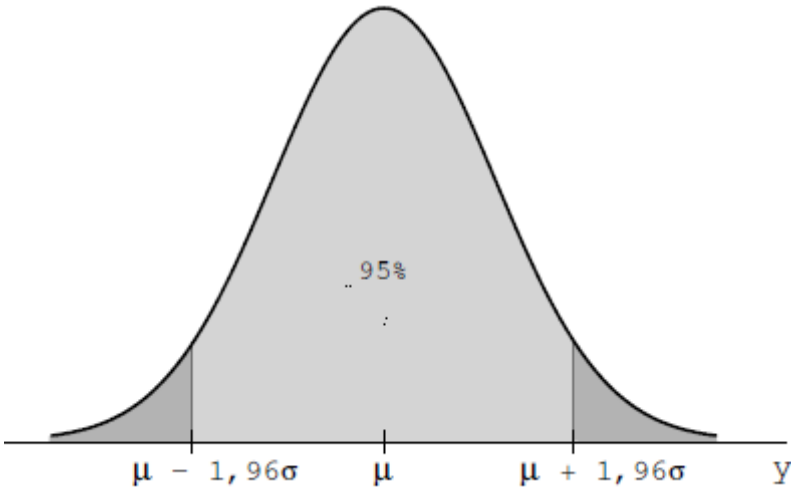


Figura 4. 1

Per calcolare la probabilità nel caso di una variabile con distribuzione normale avente media e varianza generiche è necessario standardizzarle sottraendo prima la media e poi dividendo il risultato per la deviazione standard.

Il teorema del limite centrale introdotta da S. Laplace afferma che: "la somma di un numero elevato di variabili aleatorie indipendenti tende ad avere una distribuzione approssimativamente normale" (S.M. Ross, 2014).

Questo risultato risulta notevole sotto due punti di vista: infatti da un lato possiamo ottenere stime approssimative delle probabilità che riguardano la somma di variabili aleatorie indipendenti mentre dall'altro si può giustificare il fatto che la distribuzione empirica delle frequenze di un gran numero di popolazioni naturali esibisca forme a campana.

Dopo aver introdotto i principali concetti teorici che si useranno nella tesi si passa ora a descrivere il campione partendo prima dalla variabile di uscita e descrivendo successivamente ognuna delle sette variabili che si è deciso di analizzare al fine di trovare una correlazione.

4.3 La variabile dipendente

Per prima verrà presentata la variabile di studio ovvero il costo del danno, espresso in euro, subito da una vettura a causa di un incidente dovuto al trasporto.

Prima di iniziare si definisce cosa si intende per danno da trasporto.

Contrariamente a quanto si possa pensare, per danno da trasporto si intende qualsiasi non conformità rispetto agli standard aziendali una volta che essa viene dichiarata idonea all'uscita dalla linea produttiva.

Con non conformità quindi si possono indicare non solo graffi, bozzi o altri segni evidenti di danneggiamento ma anche la pulizia delle vetture, la mancanza di oggetti come il libretto o un tappetino.

Una vettura può logicamente subire più danni durante il trasporto, ognuno con il proprio costo di riparazione, ed essi possono essere attribuiti a uno o più trasportatori.

Il campione analizzato infatti comprende 927 telai e 1171 danni sulle vetture.

Il primo tipo di controllo che si effettuerà è il controllo della distribuzione della variabile dipendente per vedere se effettivamente segue o no un andamento normale.

Il risultato del test effettuato tramite Minitab è riportato nel grafico 4.1.

Si è deciso di usare il test di Anderson-Darling che compara la funzione di distribuzione empirica cumulativa dei dati del campione con quella della popolazione che ci si aspetterebbe se i dati fossero normali. Se le differenze osservate sono abbastanza consistenti si può rifiutare l'ipotesi nulla di normalità del campione.

Osservando il grafico si può notare che la distribuzione chiaramente non segue un andamento normale.

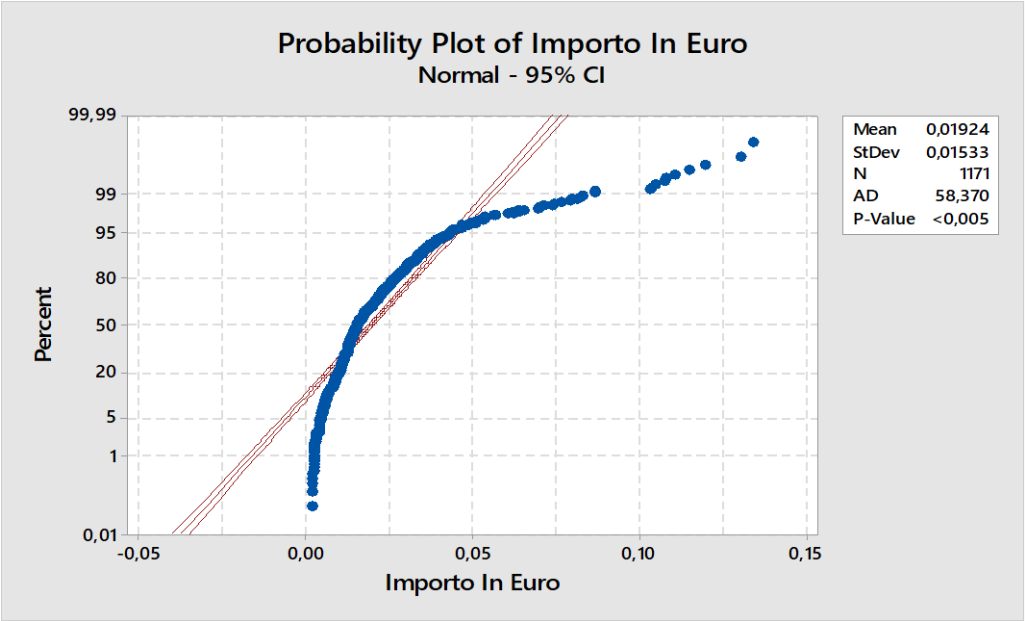


Grafico 4. 1

Per questo si è optato per utilizzare come variabile dipendente non più l'importo dei danni espresso in euro bensì il logaritmo naturale di questo valore.

La scelta di trasformare i dati tramite il logaritmo è una strategia comune quando si ha a che fare con un campione di dati che presenta una distribuzione asimmetrica, inoltre possiede il vantaggio di ridurre gli effetti degli outliers.

Dopo aver effettuato questa trasformazione non si potrà più parlare quindi di differenza nell'importo dei danni in valore assoluto ma si dovrà parlare di variazione percentuale.

Nel Grafico 4.2 è possibile osservare il test di normalità effettuato sull'insieme dei dati trasformato.

La prima cosa operazione effettuata è stata quella di rimozione degli outliers presenti, in modo da non causare distorsione durante l'analisi.

Nonostante la trasformazione tramite il logaritmo naturale il campione non mostra un andamento normale (infatti il P-Value risulta troppo basso per poter rifiutare l'ipotesi nulla) e quindi il primo requisito necessario per effettuare il test ANOVA risulta violato e questo potrebbe inficiare sulla robustezza del modello.

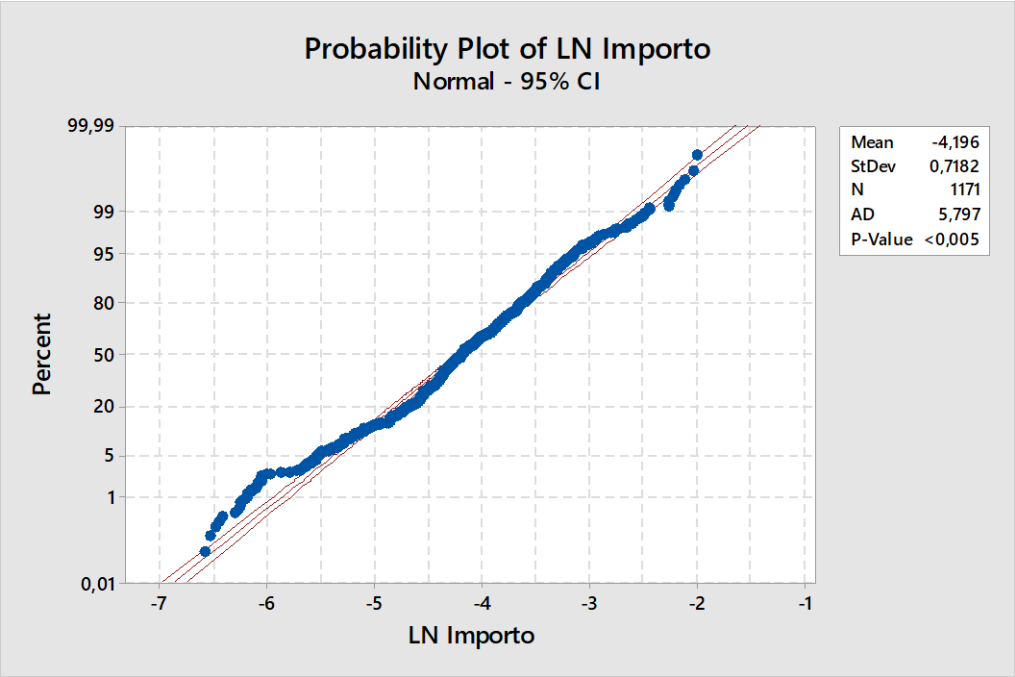


Grafico 4. 2

Dopo aver presentato la variabile dipendente verranno adesso illustrate le 7 variabili di controllo prima di passare all'esecuzione dei test.

4.4 Le variabili del campione: Il modello

La prima variabile presentata è il modello delle vetture danneggiate durante il trasporto.

Come già espresso in precedenza, per questa analisi si è deciso di restringere il campione a soli 4 modelli scelti appositamente fra tutti quelli prodotti da FCA.

Per questioni di segretezza non è stato possibile riportare il nome del modello, per questo si è deciso di indicarli semplicemente con il relativo segmento di appartenenza.

Questa variabile di controllo è stata analizzata per verificare se appartenere o meno a un determinato segmento, e quindi avere sostanzialmente forme e dimensioni diverse, possa in qualche modo influire sulla dannosità delle vetture durante il trasporto.

Logicamente ci sono altri aspetti correlati all'appartenenza o meno a una di queste famiglie come: il plant di produzione della vettura che determina quindi la distanza percorsa, il tipo di trasporto che la vettura deve sostenere (per esempio alcuni modelli sono costretti a subire necessariamente un tratto del viaggio via mare).

Per ognuno di questi aspetti è stata quindi inserita una variabile apposita per studiarne il peso rispetto alla dannosità.

Il campione conta 927 vetture distribuite in maniera circa omogenea fra 3 dei 4 modelli scelti mentre per 1 risulta essere molto inferiore (Grafico 4.3).

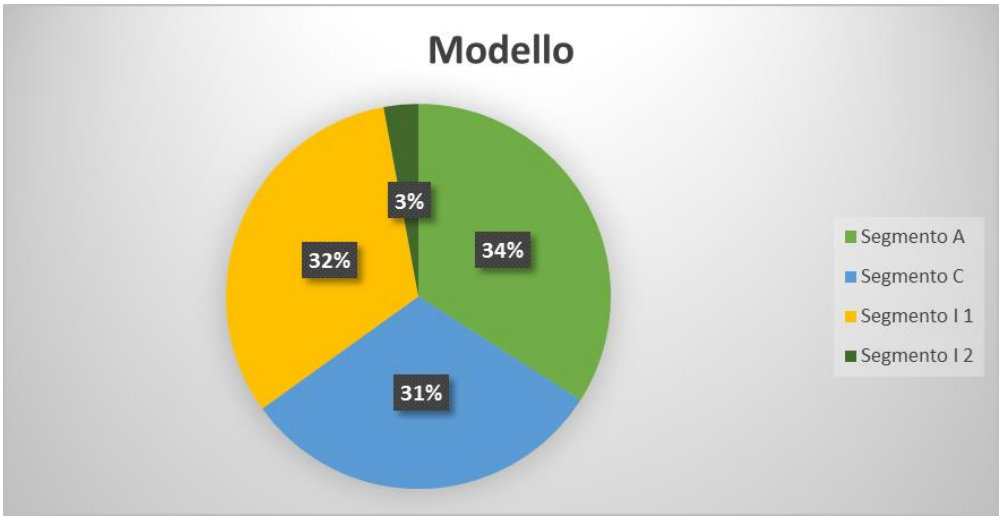


Grafico 4. 3

Questa disomogeneità può essere dovuta a molti fattori il primo dei quali è il numero delle vetture vendute per ogni modello.

Se infatti 3 di questi modelli possono essere, in larga misura almeno, confrontati per il numero di vendite annue l'ultimo risulta avere una market share notevolmente inferiore alle altre.

Bisognerà tenere conto di questo fattore al momento dei commenti dei risultati in quanto avere un campione non omogeneo potrebbe comportare una distorsione nella lettura di questi ultimi.

Il secondo grafico riportato è quello che somma i danni subiti dalle vetture appartenenti ad una determinata famiglia (Grafico 4.4).

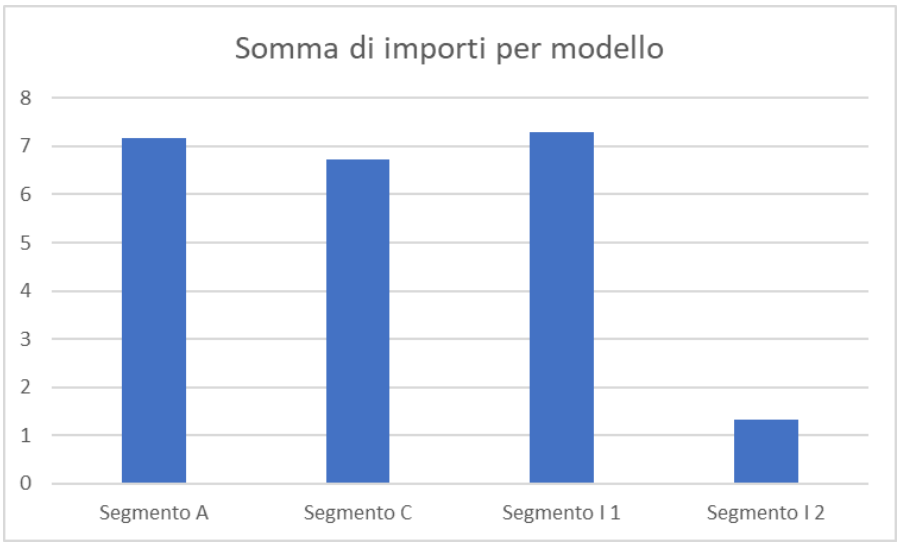


Grafico 4. 4

Questo grafico mostra come tre delle famiglie riportano un'incidenza dei danni, in termini economici, paragonabile mentre la quarta no.

Questi dati sono logicamente sporcati dalla disomogeneità del campione per questo si è inserito un ulteriore e ultimo grafico dove viene riportata la dannosità media per ogni vettura appartenente a una singola famiglia.

Se si osservano i risultati riportati dal Grafico 4.5 si può notare come la situazione sia notevolmente diversa.

Infatti, dividendo il totale dei danni subiti dalle vetture appartenenti a un segmento per il numero delle stesse vetture si può notare che quelle che subiscono un impatto medio più alto sono le vetture appartenenti al segmento I 2.

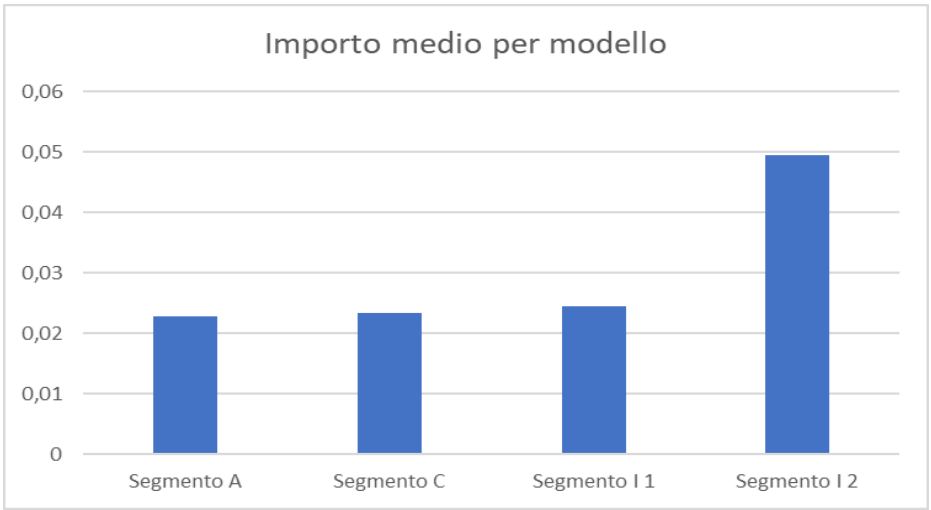


Grafico 4. 5

Le altre famiglie rispettano invece grosso modo lo stesso ordine che avevano per quanto riguarda l'importo dei danni subiti.

4.5 Le variabili del campione: I Km percorsi

La seconda variabile includa nell'analisi è la distanza, espressa in Km, fra il plant di produzione e il punto di vendita delle vetture.

Come già si è espresso in precedenza i Km sono strettamente collegati con il modello delle vetture in quanto nella selezione di questi ultimi si è deciso di tenere conto di 4 dei principali plant di FCA.

Dopo aver calcolato le singole distanze percorse da ogni singola vettura si è effettuata una operazione di clusterizzazione raggruppando tutte le distanze in tre macro-categorie in modo da poter effettuare successivamente un testi di tipo ANOVA.

Le categorie scelte sono le vetture che hanno percorso meno di 2000 Km, quelle che hanno fatto un viaggio lungo fra i 2000 e i 5000 Km e quelle che hanno viaggiato per più di 5000 Km.

Osservando il grafico 4.6 si può notare infatti come tutte e tre le categorie riportano approssimativamente lo stesso numero di vetture.

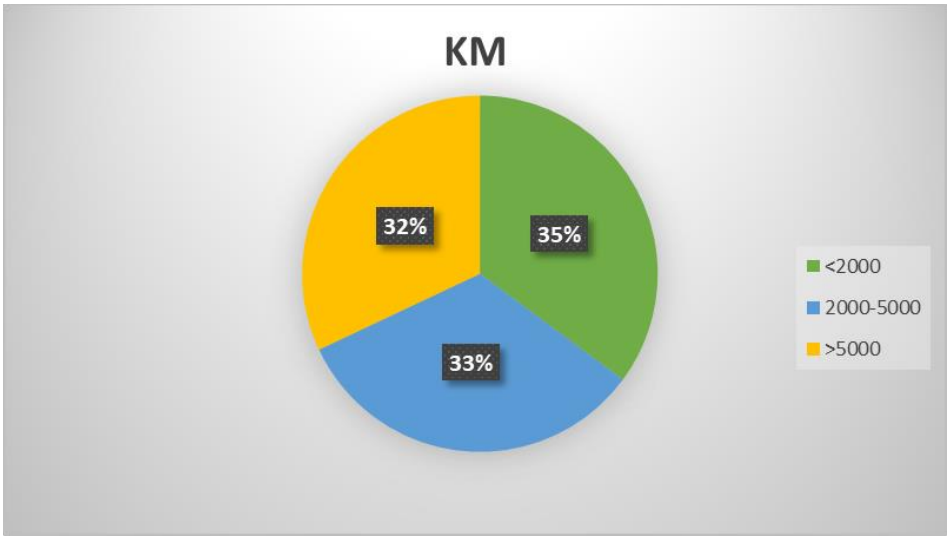


Grafico 4. 6

Contrariamente a quanto si possa immaginare le vetture che hanno percorso meno Km presentano maggiori danni rispetto a quelle che invece hanno effettuato un viaggio più lungo (Grafico 4.7).

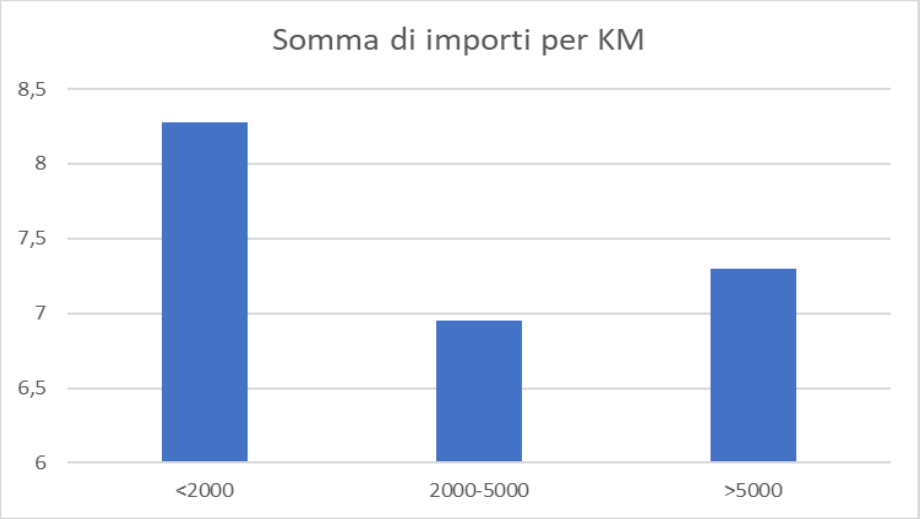


Grafico 4. 7

Questo potrebbe essere collegata alla modalità con cui la vettura effettua il suo trasporto, perché anche se è vero che una vettura solitamente durante il trasporto può essere movimentato sfruttando una combinazione di 2 o più differenti modalità di trasporto, è anche vero che in base alla distanza percorsa la modalità con cui effettua la quasi totalità del viaggio è unica.

Se si prova, come nel caso della variabile del modello, a dividere la somma dei danni di una categoria per il numero delle vetture che compongono la stessa si può notare come questo andamento sia leggermente attenuato ma rimanga sostanzialmente invariato (Grafico 4.8).

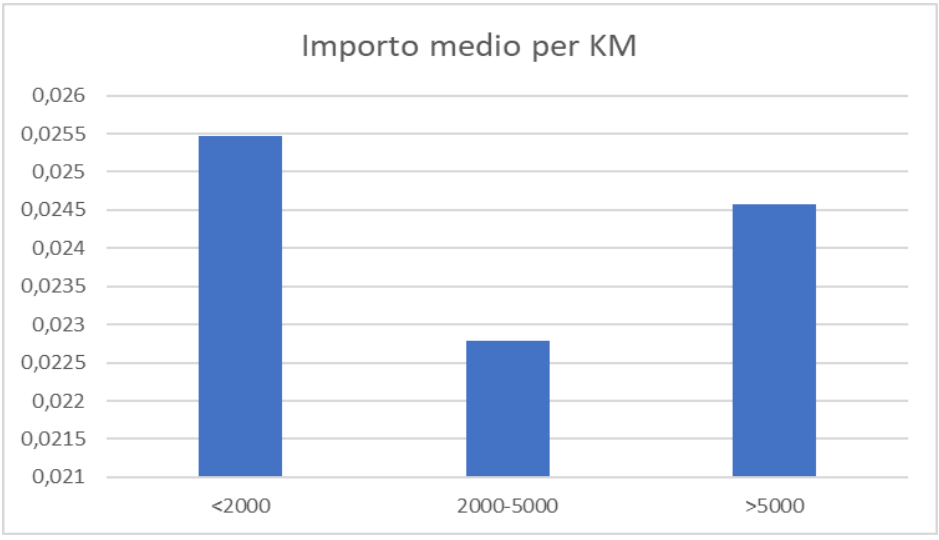


Grafico 4. 8

4.6 Le variabili del campione: Le modalità di trasporto

La terza variabile analizzata è quella che prende in considerazione le modalità di trasporto delle vetture.

Come già spiegato ampiamente nel capitolo 2 e 3 le modalità di trasporto sono 3: via terra, via mare e via treno.

Il dato qui riportato non fa riferimento con quale mezzo la vettura ha viaggiato, infatti è probabile che la vettura abbia viaggiato con una combinazione di più modalità, bensì in quale tratta la vettura ha subito il danno.

Come si può dal Grafico 4.9 il campione raccolto è fortemente disomogeneo infatti, la maggior parte delle vetture è stata danneggiata durante il tratto in cui è stata trasportata via terra.

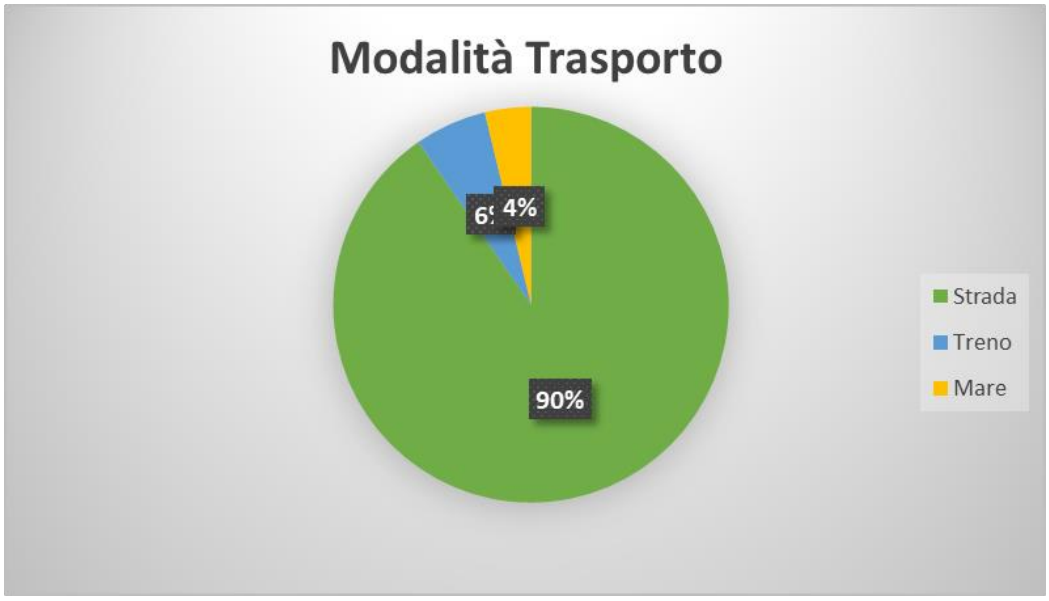


Grafico 4. 9

Questo è dovuto principalmente al fatto che tutte le vetture effettuano almeno una parte del viaggio utilizzando una bisarca, infatti il trasporto al dettaglio è effettuato unicamente tramite questa modalità.

Un campione così fortemente polarizzato potrebbe causare una distorsione nell'analisi che si andrà a effettuare e se ne dovrà tenere conto durante nel momento delle conclusioni.

Il discorso appena fatto è analogo se si prende in considerazione la somma dei danni, infatti la sproporzione della divisione del campione mostra come il viaggio via strada sia notevolmente più costoso, in termini di danno, rispetto agi altri due (Grafico 4.10).

Anche se si confrontano solamente il trasporto via treno con quello via mare si può notare come l'importo sia notevolmente maggiore a favore del primo (più di una volta e mezzo superiore) ma questo è probabilmente causato dalla dimensione del campione infatti, le vetture danneggiate durante il trasporto via treno sono quasi il doppio rispetto a quelle danneggiate durante il viaggio in mare.

Tutto questo potrebbe portare a favorire un viaggio alternativo alla strada dove è possibile, per esempio cercando di utilizzare maggiormente il treno.

Questa conclusione potrebbe risultare però erronea in quanto ogni modalità di trasporto presenta i suoi svantaggi e i suoi vantaggi oltre che determinate condizioni affinché sia possibile realizzarlo, inoltre, guardando i dati in maniera superficiale senza un precedente studio critico in cui si analizzano le vetture trasportate (e non danneggiate) per ogni singola modalità non è possibile tranne conclusioni di alcun tipo.

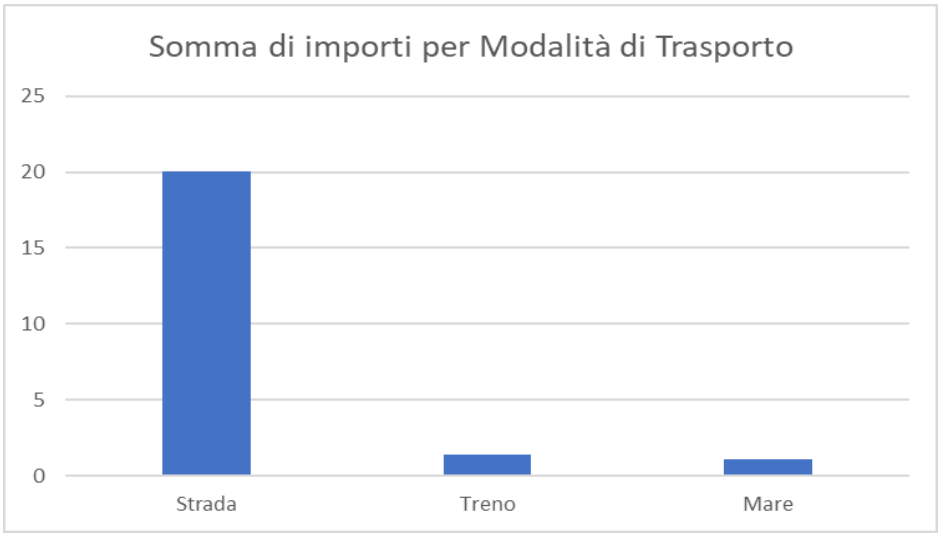


Grafico 4. 10

In casi del genere risulta di più notevole interesse osservare i valori medi piuttosto che la somma. Osservando il Grafico 4.11, dove si sono riportati i valori medi degli importi dei danni per ogni modalità di trasporto, si può notare come in realtà la dannosità media segua un andamento completamento opposto rispetto a quello mostrato nel grafico precedente.

Infatti, la famiglia con un impatto medio più alto risulta essere quella del trasporto via mare, seguita da quella via treno e infine da quella via strada.

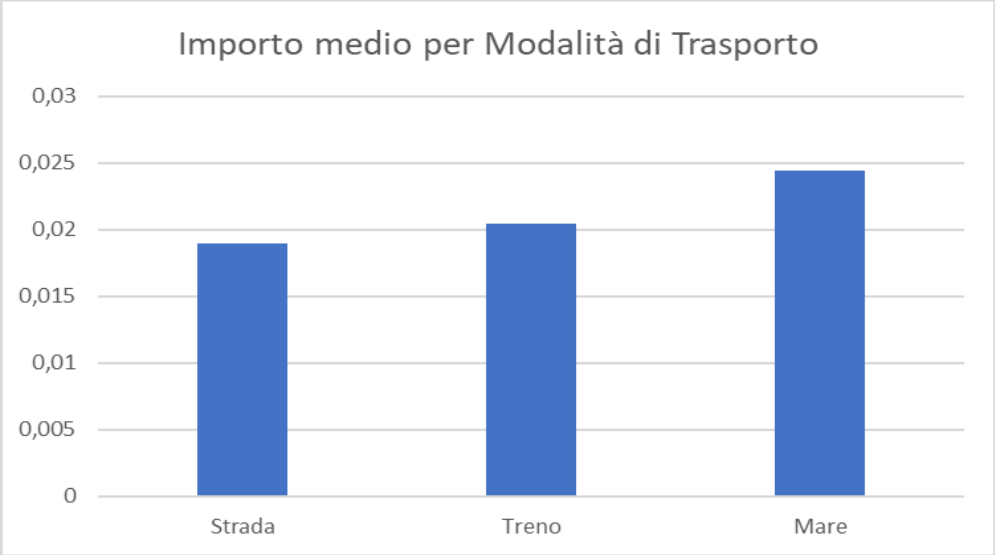


Grafico 4. 11

4.7 Le variabili del campione: Il numero di cambi

La quarta variabile presentata è il numero di cambi di trasporti che una vettura compie lungo il tragitto.

Ogni cambio richiede il carico e lo scarico di una vettura, operazioni sempre delicate in quanto comportano un rischio per quest'ultima, ragione per cui si è deciso di includere una variabile nell'analisi che controllasse questo fenomeno.

Questa variabile non è collegata in modo diretto con i km percorsi in quanto non sempre un viaggio più lungo comporta un maggior numero di soste su piazzali intermedi.

Come già effettuato per alcune variabili in precedenza, il primo passo è stata l'operazione di clusterizzazione in 4 macro-gruppi in modo da non avere troppe famiglie con pochi elementi del campione.

Si è deciso di raggruppare le vetture che hanno fatto:

- 2 cambi o meno.

- 3 cambi.
- 4 cambi.
- Più di 4 cambi.

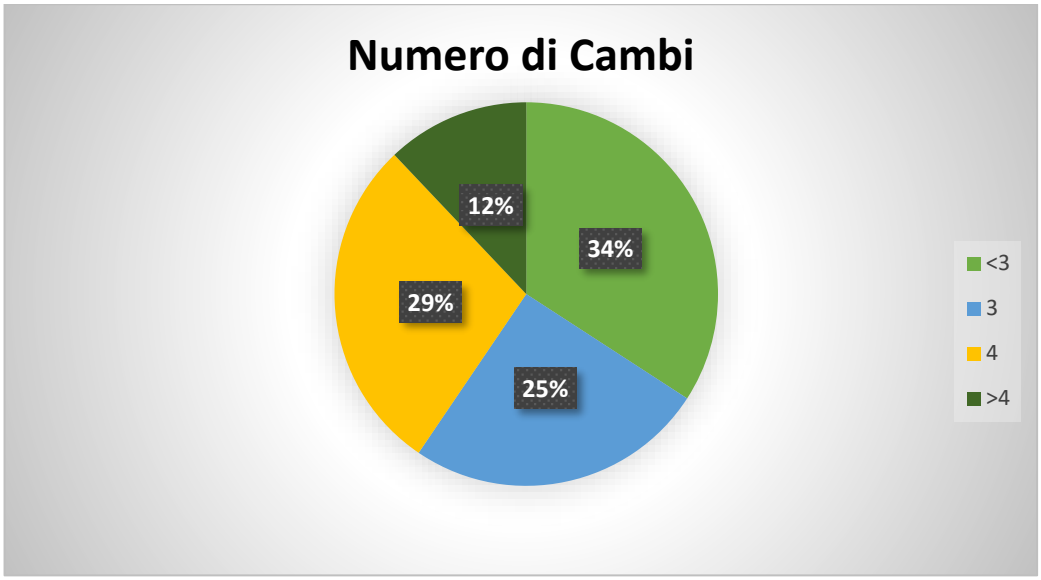


Grafico 4. 12

Come si può notare dal Grafico 4.12 la concentrazione più alta di vetture si trova fra quelle che hanno effettuato meno di due soste, questo dato è sicuramente influenzato dal campione di vetture scelte in quanto alcuni plant selezionati danno la possibilità di effettuare un trasporto diretto, o comunque con pochissime soste, per l'Italia.

L'unica famiglia che presenta una significativa differenza rispetto alle altre è quella che ha 5 o più cambi, infatti è abbastanza raro il caso che una vettura debba effettuare così tante soste per arrivare a destinazione.

Le altre due famiglie, quelle con 3 o 4 soste, presentano sostanzialmente un campione di pari ampiezza.

Se si sommano i danni riportati da ogni famiglia (Grafico 4.13) si può notare un relazione quasi inversamente proporzionale con il numero dei cambi.

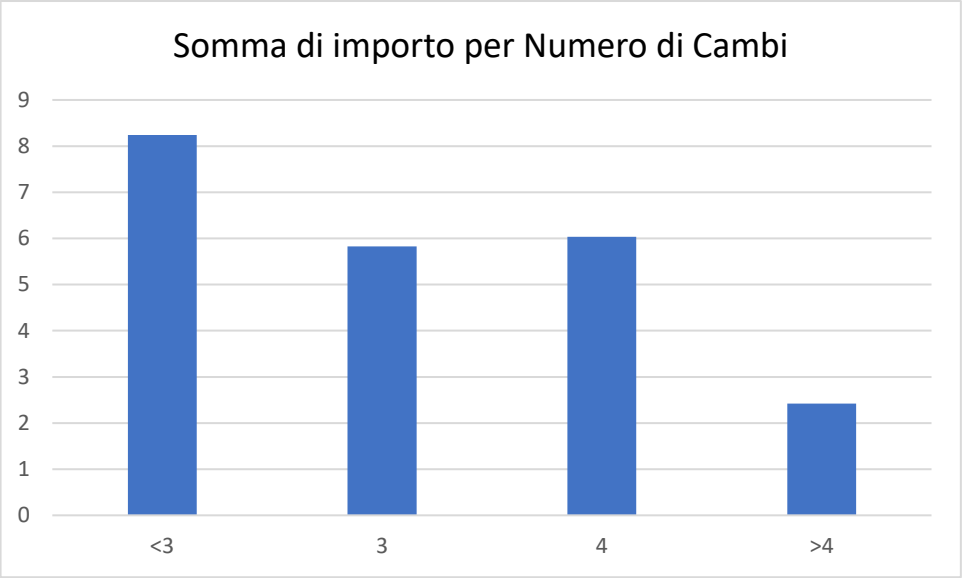


Grafico 4. 13

Questo risultato potrebbe esser sporcato dalla differente numerosità del campione ma se osserviamo i risultati presentati nel Grafico 4.14 dove la somma dei danni è stato diviso per la numerosità del campione questo trend risulta confermato.

Infatti, anche se la differenza risulta molto attenuata, le vetture mediamente meno dannose sono quelle che fanno più soste rispetto a quelle dove il trasporto è diretto o quasi.

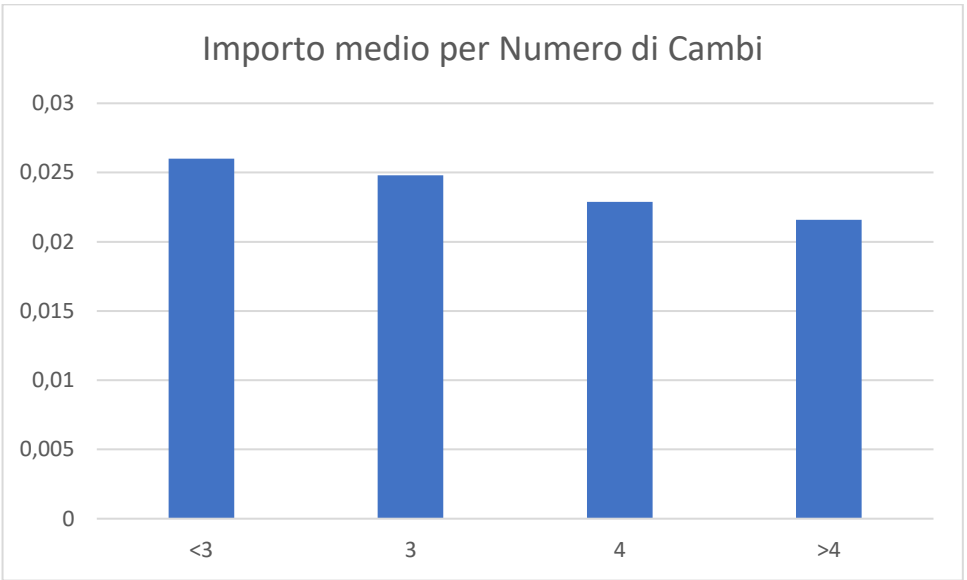


Grafico 4. 14

4.8 Le variabili del campione: Le Region

La quinta variabile scelta è quello che riguarda le "Region" d'Italia, ovvero in che zona di Italia è stata trasportata la vettura.

Per semplicità l'Italia è stata divisa in 4 zone: il Nord-Ovest, Nord-Est, il Centro (che comprende anche la Sardegna) e il Sud Italia.

Si è voluto analizzare se il destinatario finale della vettura potesse in qualche modo essere correlato con il danno.

Il campione raccolto risulta "spaccato" a metà in quanto la zona del Sud presenta una minore concentrazione mentre quella del Nord-Ovest la più alta (Grafico 4.15).

Questa divisione è sicuramente dovuta alla differente concentrazione di rivenditori nelle varie zone e ripercorre quindi in buona misura i trasporti, in generale, della società.

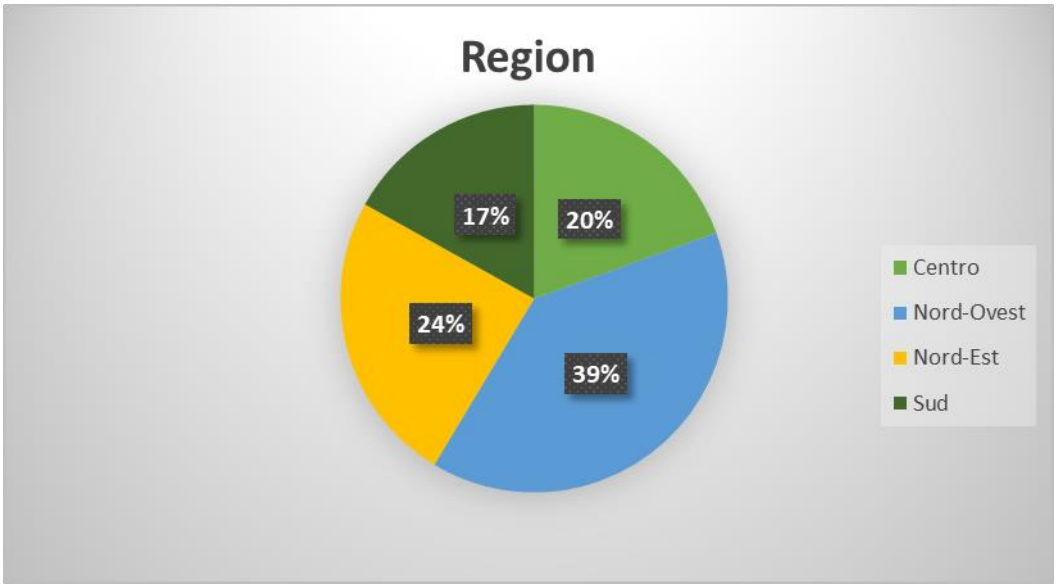


Grafico 4. 15

Se si considera la somma degli importi per ogni famiglia possiamo vedere come il trend sia influenzato dalla numerosità dei campioni dato che l'andamento rimane sostanzialmente uguale a quello mostrato in precedenza (Grafico 4.16).

L'unica differenza la si può notare nella region del Nord-Est in quanto incomincia a crearsi un divario più significativo rispetto a quello che aveva con il Centro.

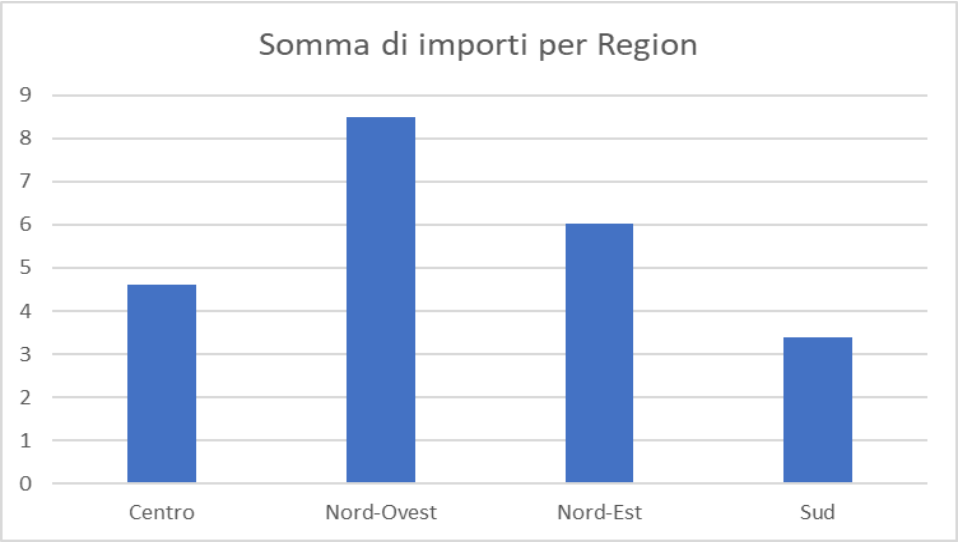


Grafico 4. 16

Se si divide la somma degli importi per la numerosità delle singole famiglie si può notare come in realtà non esista una varia e propria differenza fra le famiglie (Grafico 4.17).

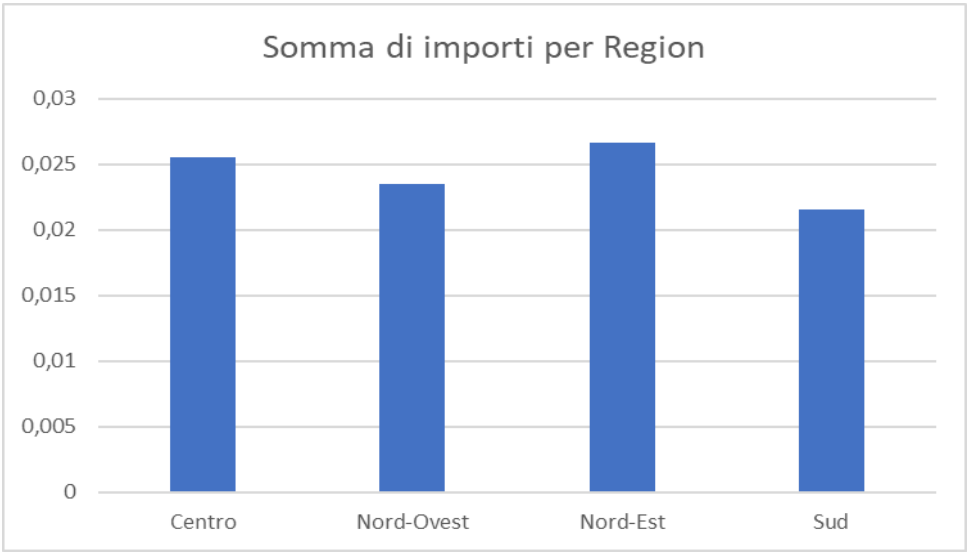


Grafico 4. 17

La dannosità media è ugualmente distribuita per tutte le famiglie anche se per il Nord-Est risulta leggermente superiore alle altre.

Questo risultato potrebbe già essere un primo indizio di quello che ci si può aspettare dall'analisi che si andrà ad effettuare infatti, ad una prima divisione sembrerebbero non esserci valide

motivazioni per affermare che l'appartenenza a una famiglia rispetto che ad un'altra possa determinare un diverso valore nell'importo del danno.

4.9 Le variabili del campione: La Descrizione del danno

La sesta variabile inclusa è il tipo di danno che la vettura ha subito.

Come già spiegato in precedenza per vettura danneggiate non si intende esclusivamente una vettura che ha subito un danno fisico, come la rottura di un pezzo o uno sportello graffiato, ma qualsiasi non conformità che la renda non idonea rispetto agli standard qualitativi aziendali.

Siccome le tipologie di danni che le vetture presentavano risultavano essere troppe si è effettuata una prima operazione di raggruppamento tra quelle simili fra loro fino ad arrivare a dividere il campione in sole 5 famiglie: Mancante, Ammaccato, Rotto, Graffiato e Scheggiato.

Questa divisione ha però causato un disequilibrio fra le varie famiglie (Grafico 4.18).

Grafico 4. 18

La classe "Graffiato" rappresenta quasi il 40% dell'intero campione mentre quella denominata "Rotto" solamente il 9%.

Le altre tre famiglie risultano invece abbastanza omogenee a livello di numerosità.

Osservando il grafico dove viene riportata la somma dei danni abbinate alle famiglie, si può notare come la forte disomogeneità del campione si ripercuota anche su questo aspetto per quanto riguarda la categoria “Graffiato” che risulta essere quella con un importo maggiore.

Non rimangono nello stesso ordine le altre famiglie.

Dal Grafico 4.19 si può evincere come la categoria “Rotto” abbia un elevato impatto nonostante il campione poco numeroso secondo solamente a quello delle famiglie “Graffiato” e “Ammaccato”.

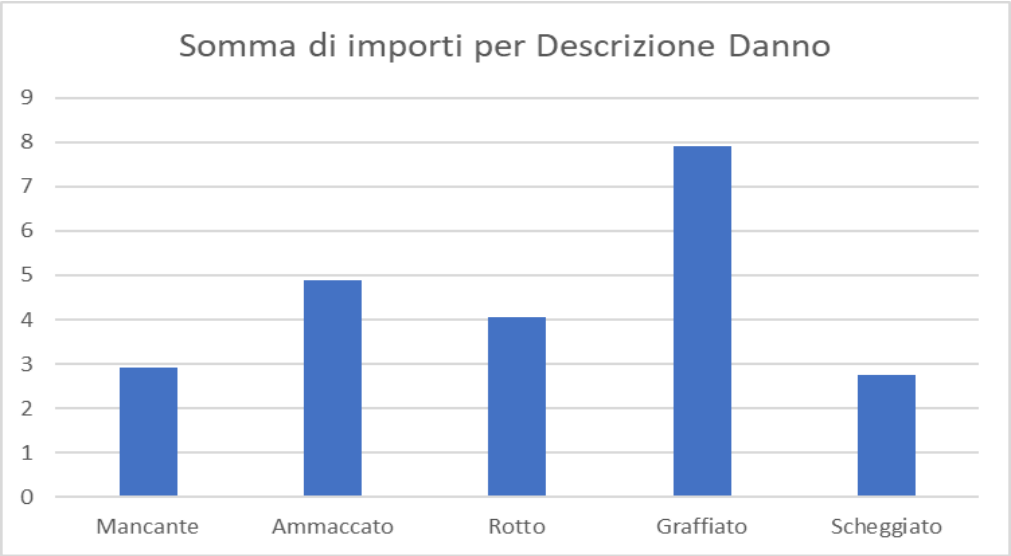


Grafico 4. 19

Alla luce di queste evidenze risulta molto interessante osservare la media dei danni per ogni famiglia.

Osservando il grafico 4.20 si può notare come il trend sia completamente diverso rispetto a quello osservato in precedenza.

Come facilmente pronosticabile la classe che comporta un danno medio più alto è quella denominata “Rotto” in quanto comporta la sostituzione totale del pezzo in questione, difatti gli outlier eliminati preliminarmente appartenevano a questa categoria e implicavano un costo per il risanamento di diversi ordini di grandezza superiore rispetto alla media dei dati analizzati.

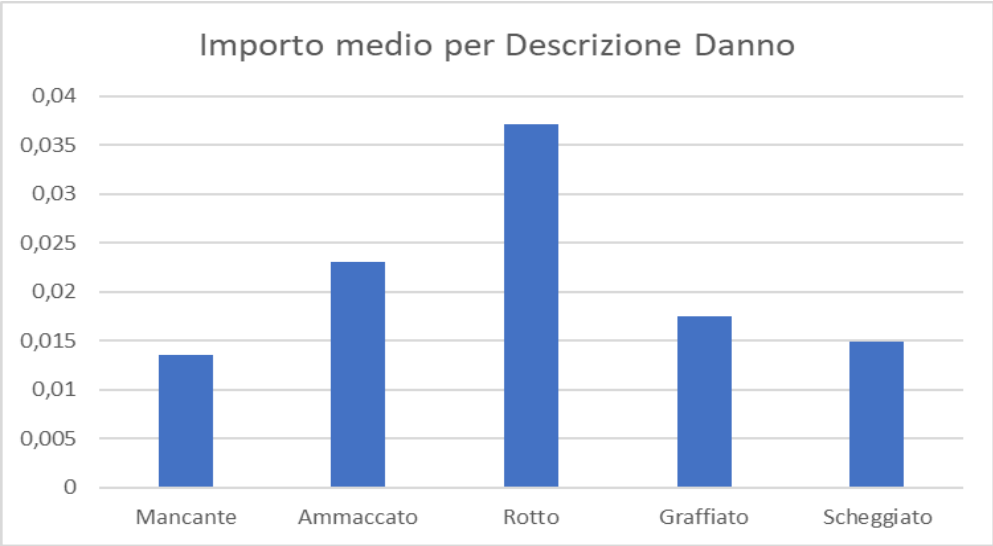


Grafico 4. 20

La seconda categoria che mostra i danni più elevati è quella che riguarda i danni del tipo Ammaccato e risulta essere significativamente superiore alle altre 3 categorie rimaste.

Da una prima osservazione dei dati questa variabile potrebbe essere in qualche misura correlata con l'importo dei danni in quanto l'appartenere ad una famiglia o l'altra sembrerebbe indicativo nel determinare l'importo dei danni e quindi un possibile punto su cui lavorare.

4.10 Le variabili del campione: L'area del danno

La settima e ultima varabile inclusa nell'analisi fa riferimento all'area in cui la vettura è stata danneggiata durante il trasporto.

Anche in questo caso, come per quello della tipologia del danno, il quantitativo di zone danneggiate rende poco significativa ogni tipo di analisi.

Si è deciso quindi di raggruppare tutti i danni in sole 6 zone: "Destra", "Sinistra", "Anteriore", "Posteriore", "Superiore" e "Interno/Altro".

Una sola delle 6 presenta una numerosità notevolmente inferiore rispetto alle altre e si tratta della categoria "Superiore" (Grafico 4.21).

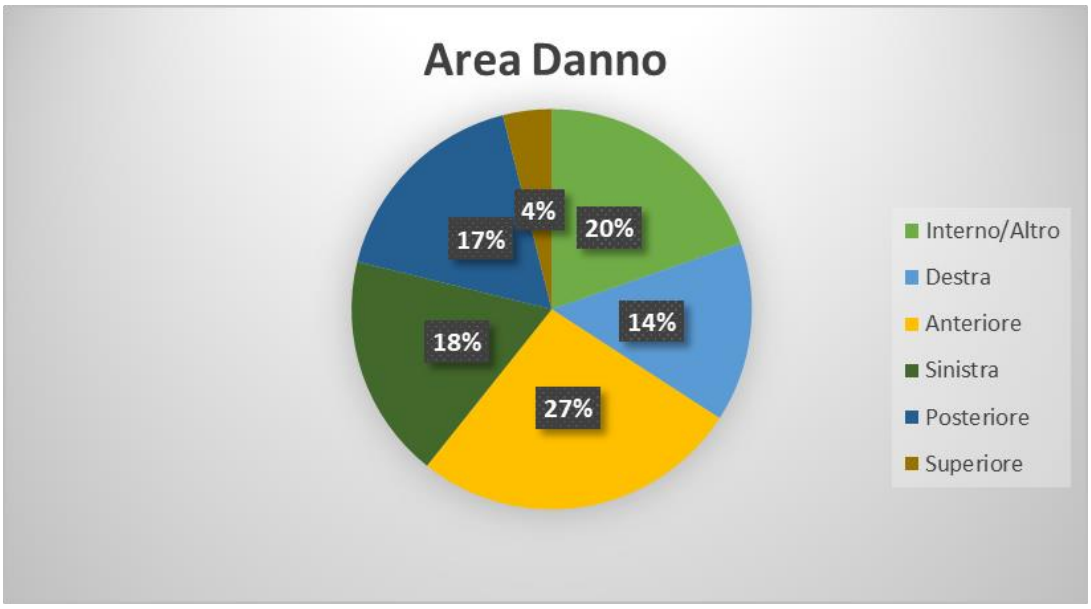


Grafico 4. 21

L'altra categoria che presenta un significativo scostamento è quella che fa riferimento alla zona "Anteriore" della vettura, probabilmente dovuta al non rispetto delle distanze di sicurezza minime che vanno mantenute durante il trasporto oppure ad urti durante il caricamento sulle rampe (bumper kiss).

Per le altre 4 categorie invece il campione risulta essere, in prima approssimazione, equamente distribuito.

La distribuzione della somma degli importi per le singole categorie (Grafico 4.22) segue, per larghi tratti, lo stesso andamento visto in precedenza per la numerosità.

L'unico scostamento significativo lo si può riscontrare per quanto riguarda la categoria "Interno/Altro" che, nonostante rappresenti il 20% del totale del campione non mostra un elevato livello di dannosità in termini di importi.

Questo lo si può spiegare se si mette in correlazione questa variabile con quella della tipologia del danno.

La maggior parte delle vetture che risultano danneggiate nella parte interna ricade nella categoria "Mancante" della variabile mostrata in precedenza che, come abbiamo già visto, mostra il più basso valor medio fra tutte le categorie.

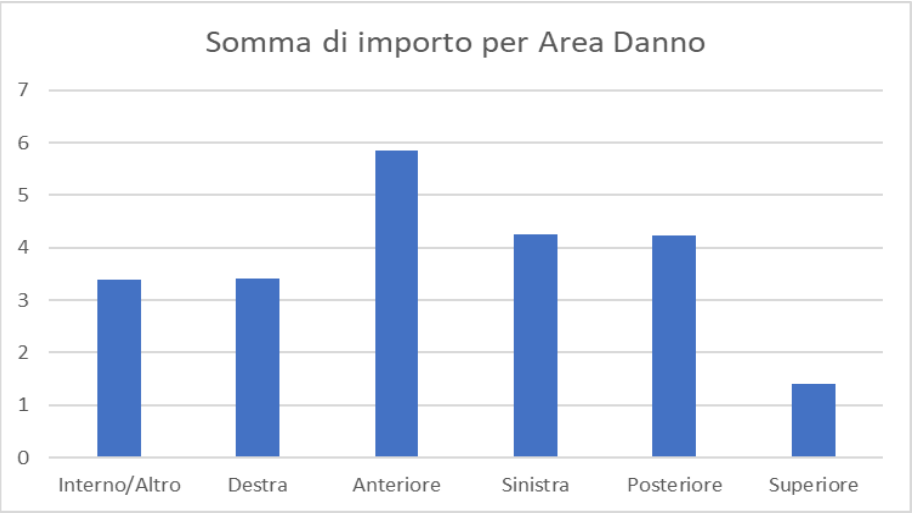


Grafico 4. 22

L'ultima vista che si presenta prima di concludere il capitolo è quella riguardante il valore medio per ogni categoria.

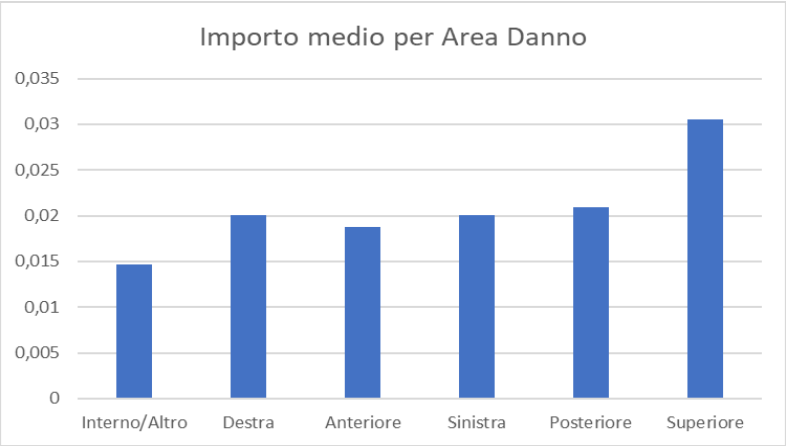


Grafico 4. 23

Come si può notare dal grafico 4.23 l'unica categoria che si scosta dalle altre è quella che riguarda la zona superiore della vettura, mentre le altre 5 hanno più o meno un valor medio confrontabile (anche se la categoria Interno/Altro risulta leggermente inferiore alle altre).

Potrebbe risultare più significativa l'analisi di questa variabile se messa in relazione con le altre in particolare, con quella della tipologia del danno, dato che da un'analisi preliminare sembrano risultare strettamente correlate.

Dopo aver finito la presentazione di tutte le variabili nel prossimo capitolo verranno presentati i risultati delle analisi svolte.

Capitolo 5

I risultati dell'analisi

5.1 I risultati dell'analisi: Il modello

Nel presentare i risultati dei test ANOVA si è deciso di mantenere lo stesso ordine con cui le variabili sono state presentate nel capitolo 4.

Siccome i dati presenti nel campione sono stati modificati per motivi di privacy i valori assunti dai logaritmi risultano negativi ma ai fini di questa tesi la normalizzazione non causerà alcun problema.

La prima variabile riportata sarà quindi il modello della vettura.

Method	
Null hypothesis	All means are equal
Alternative hypothesis	Not all means are equal
Significance level	$\alpha = 0,05$

Equal variances were assumed for the analysis.

Tabella 5. 1

Nella tabella 5.1 vengono riportate le ipotesi, sia quella nulla che quella alternativa, e il livello di significatività utilizzato per questa analisi, inoltre viene specificata l'assunzione di uguale varianza per tutte le famiglie che compongono la variabile (seconda ipotesi del test ANOVA).

Factor Information		
Factor	Levels	Values
Modello	4	Segmento A; Segmento C; Segmento I 1; Segmento I 2

Tabella 5. 2

Il primo passo che bisogna effettuare è lo studio dell'analisi della varianza (Tabella 5.3).

Analysis of Variance					
Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Modello	3	8,853	2,9511	5,73	0,001
Error	923	474,982	0,5146		
Total	926	483,835			

Tabella 5. 3

Il valore da prendere in considerazione è il P-Value che deve risultare inferiore al livello di significatività scelto per l'analisi (il 5% nel caso preso in considerazione).

Siccome il P-Value vale 0,001 è possibile rifiutare l'ipotesi nulla e quindi affermare che esista una correlazione fra i danni subiti dalle vetture durante il trasporto e il modello della vettura trasportata.

Il secondo passo da compiere è l'analisi delle medie dei campioni.

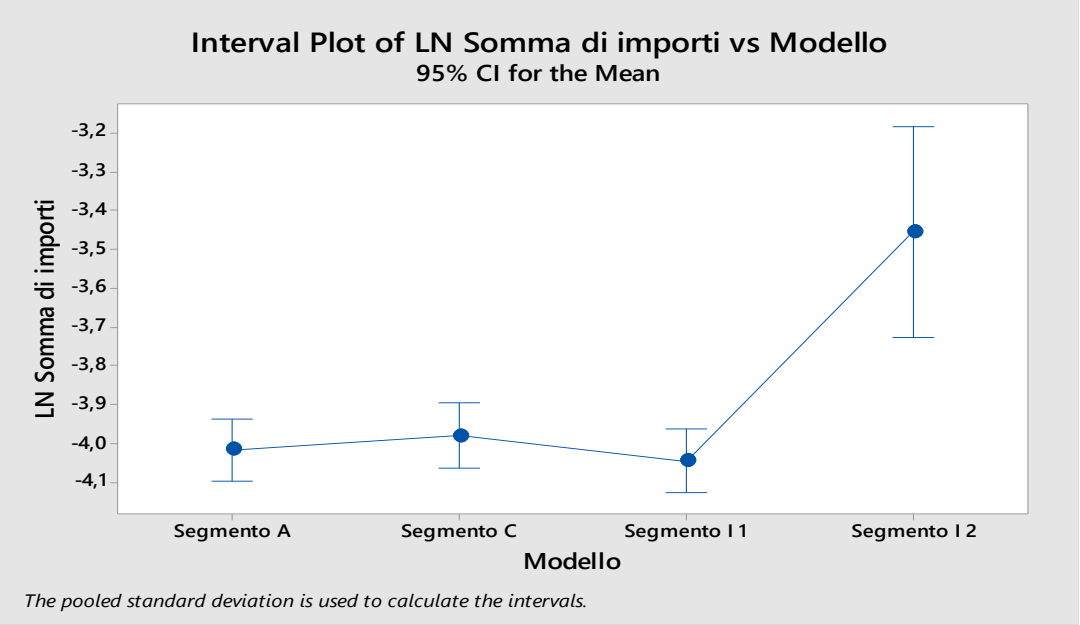


Grafico 5. 1

Means				
Modello	N	Mean	StDev	95% CI
Segmento A	315	-4,0151	0,6397	(-4,0944; -3,9358)
Segmento C	288	-3,9787	0,6439	(-4,0616; -3,8957)
Segmento I 1	297	-4,0444	0,8437	(-4,1261; -3,9627)
Segmento I 2	27	-3,453	0,804	(-3,724; -3,182)
Pooled StDev = 0,717361				

Tabella 5. 4

Come si può notare una sola famiglia (quella del Segmento I 2) possiede una media significativamente superiore alle altre, inoltre il grafico ci mostra anche gli intervalli di confidenza al 95%, ovvero gli intervalli in cui si ha il 95% di possibilità di trovare il valore predetto.

L'intervallo di confidenza per la famiglia I 2 risulta molto ampio in quanto il campione relativo a questa famiglia è notevolmente più ristretto rispetto agli altri.

Bisogna fare attenzione nell'interpretare questi intervalli in quanto fare comparazioni multiple aumenta la possibilità di commettere errori di 1^o tipo, ovvero di arrivare alla conclusione che una media sia significativamente diversa dalle altre quando non è così.

Il solo osservare questo grafico non ci permettere di asserire l'esistenza di una differenza significativa fra le medie dei campioni.

Per analizzare le differenze fra le singole medie si utilizza il Tukey test (Tabella 5.5).

Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence

Modello	N	Mean	Grouping
Segmento I 2	27	-3,453	A
Segmento C	288	-3,9787	B
Segmento A	315	-4,0151	B
Segmento I 1	297	-4,0444	B

Means that do not share a letter are significantly different.

Tabella 5. 5

Le famiglie che non condividono una lettera possiedono medie significativamente diverse.

Nel caso dell'analisi del modello si può osservare dalla tabella come esistono due gruppi, il primo (A) comprende soltanto la famiglia del segmento I 2 mentre il secondo (B) comprende le altre 3 famiglie.

Si può giungere alla stessa conclusione osservando il grafico 5.2 che mostra l'esistenza di differenze significative fra le differenti famiglie.

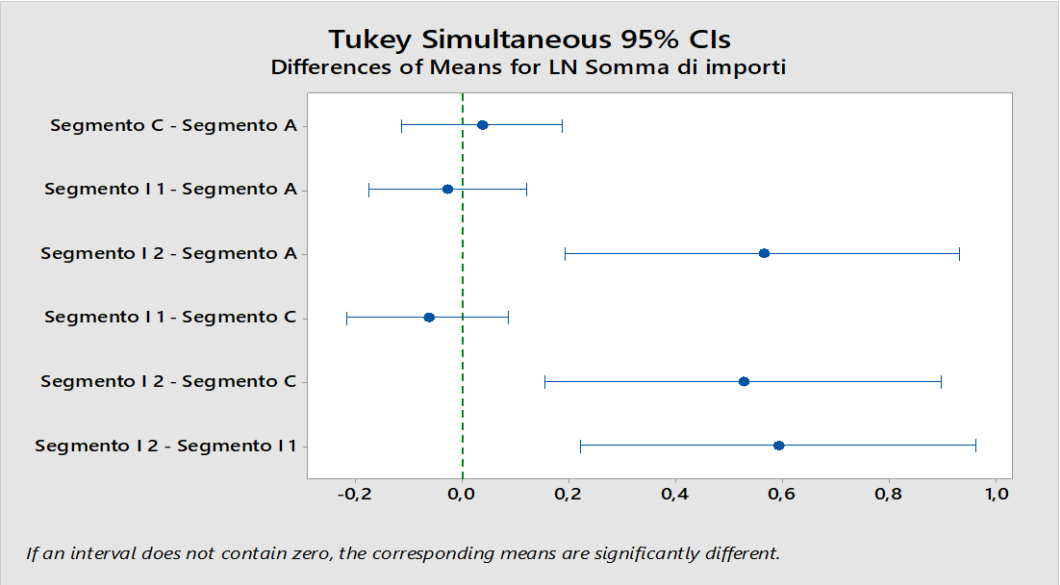


Grafico 5. 2

In questo grafico le singole famiglie vengono analizzate a coppie per mostrare se esistono delle significative differenze.

La sola analisi del P-Value non risulta sufficiente, infatti essa ci dice solo se esistono delle differenze ma non fra quali famiglie è presente.

Se l'intervallo non contiene il valore nullo allora si può affermare che l'appartenenza o meno ad una di queste famiglie comporta una differenza significativa per quanto riguarda l'importo del danno.

Il quarto passo da compiere è la discussione di quanto il modello approssima correttamente il campione reale dei dati.

Model Summary			
S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
0,717361	1,83%	1,51%	0,92%

Tabella 5. 6

Il primo indicatore da analizzare è l'S che descrive quanto i valori reali del campione distino rispetto a quelli del modello. Quindi un valore basso di questo indicatore indica che il modello descrive bene la risposta.

La seconda statistica utilizzata è invece l'R^2 che indica la percentuale della varianza spiegata dal modello. Come già introdotta nel capitolo 4 questa statistica può assumere valori compresi fra lo 0 e l'1 e più si avvicina all'unità maggiore sarà la bontà del test.

Nel caso preso in considerazione l'R^2 non risulta significativo.

Questi valori bassi delle statistiche potrebbero essere spiegati dalla disomogeneità del campione.

L'ultimo passo per concludere l'analisi è lo studio dei residui.

Analizzare i grafici dei residui è utile per vedere se il modello è adeguato a descrivere l'andamento del campione.

Il primo grafico (Normal Probability Plot) effettua un test di normalità sui residui.

In questo caso il campione non è normale e questo potrebbe inficiare sulla bontà e sulla robustezza dei risultati ottenuti.

Il secondo grafico (Versus Fits) serve a verificare l'ipotesi che i residui siano casualmente distribuiti e abbiano varianza costante.

Se i punti sono ugualmente distribuiti intorno al valore nullo si può affermare la casualità della distribuzione e la costanza della varianza.

Se si osserva il grafico si può notare come alcuni punti siano abbastanza distanti dal valore nullo, questo potrebbe stare ad indicare la presenza di outlier nel campione.

L'ultimo grafico (Versus Order) serve a verificare l'assunzione che i residui siano indipendenti l'uno dall'altro.

Siccome non sono presenti trend particolari nel grafico, è possibile affermare che effettivamente essi sono indipendenti.

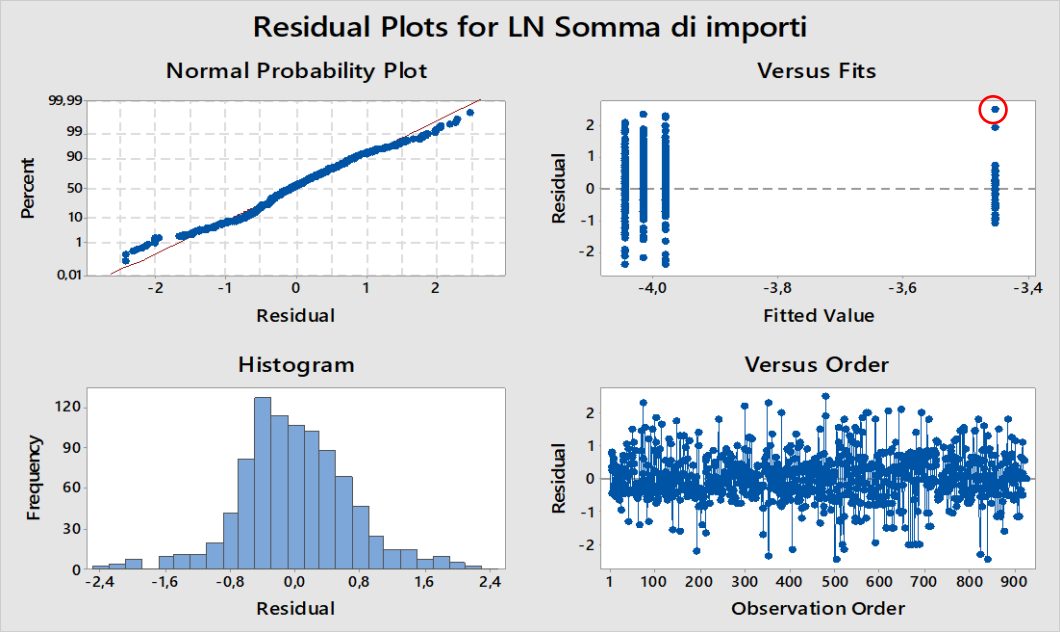


Grafico 5. 3

5.2 I risultati dell'analisi: I Km percorsi

La seconda variabile di cui si discutono i risultati è quella riferita ai Km percorsi.

Method	
Null hypothesis	All means are equal
Alternative hypothesis	Not all means are equal
Significance level	α = 0,05

Equal variances were assumed for the analysis.

Tabella 5. 7

Le ipotesi sono le stesse effettuate già per la variabile riguardante il modello.

Factor Information		
Factor	Levels	Values
KM	3	<2000; >5000; 2000-5000

Tabella 5. 8

Come già svolto in precedenza si parte dall'analisi della varianza e in particolare dal P-Value.

Analysis of Variance					
Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
KM	2	1,431	0,7155	1,37	0,255
Error	924	482,404	0,5221		
Total	926	483,835			

Tabella 5. 9

Come si può notare dalla tabella 5.9 il P-Value in questo caso è superiore al livello prefissato del 5% perciò non è possibile rifiutare l'ipotesi nulla ovvero che le medie delle famiglie siano uguali.

Andando più a fondo osservando i risultati riportati nel grafico 5.4 e relativa tabella 5.10 possiamo notare come effettivamente le medie non si scostino in maniera significativa, inoltre gli intervalli di confidenza siano notevolmente ampi nonostante il campione sia distribuito omogeneamente su tutte e tre le famiglie.

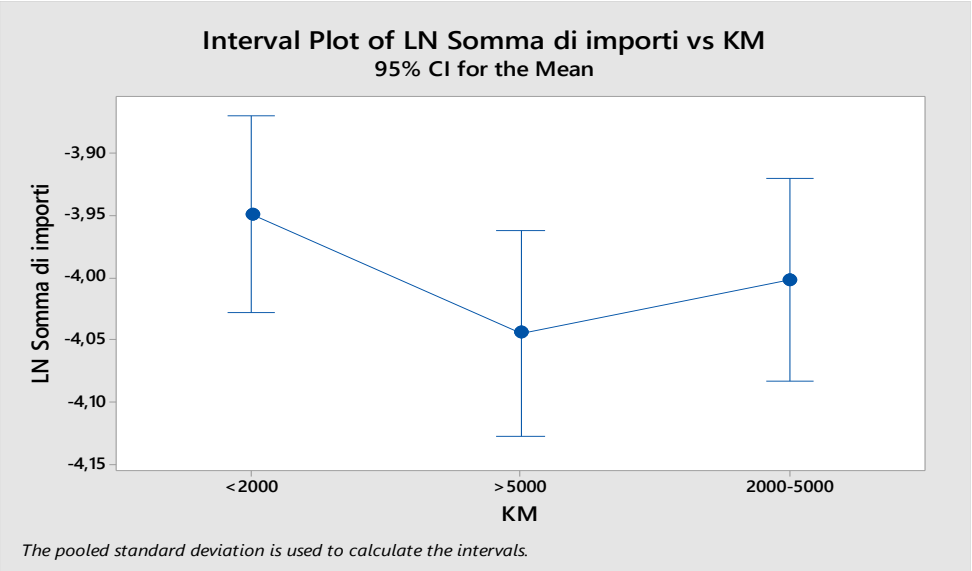


Grafico 5. 4

Means				
KM	N	Mean	StDev	95% CI
<2000	325	-3,9487	0,6725	(-4,0274; -3,8701)
>5000	297	-4,0444	0,8437	(-4,1267; -3,9621)
2000-5000	305	-4,0017	0,6417	(-4,0829; -3,9205)
Pooled StDev = 0,722552				

Tabella 5. 10

Questo stesso risultato è confermato anche dal Tukey test che raggruppa tutte le famiglie in un solo gruppo (Tabella 5.11).

Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence			
KM	N	Mean	Grouping
<2000	325	-3,9487	A
2000-5000	305	-4,0017	A
>5000	297	-4,0444	A
Means that do not share a letter are significantly different.			

Tabella 5. 11

Anche osservando il grafico relativo al metodo Tukey si può notare come tutti gli intervalli dei vari gruppi contengono lo zero e quindi non esiste una significativa differenza fra le medie.

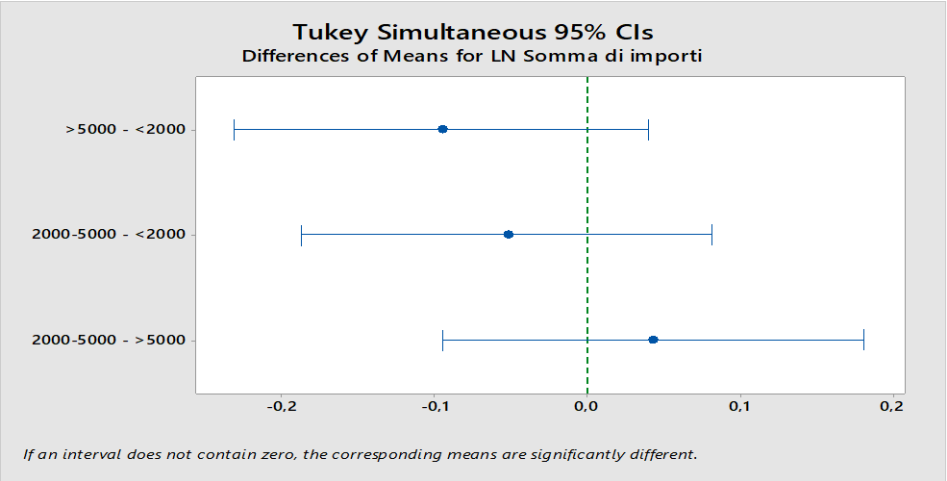


Grafico 5. 5

Questa conclusione, che di fatto potrebbe risultare controintuitiva in quanto, in prima approssimazione, si potrebbe pensare che all'aumentare dei chilometri percorsi dalla vettura aumenti la probabilità di subire un danno da parte di quest'ultima, ha una spiegazione relativamente semplice.

La parte più delicata è la movimentazione delle vetture e quindi le operazioni di carico o scarico, durante il viaggio infatti le vetture sono fissate da appositi sistemi di ancoraggio che gli impediscono i movimenti.

Se si rispettano le procedure quindi, a meno di eventi eccezionali, il viaggio dovrebbe essere abbastanza sicuro per queste ultime.

Prima di passare alla successiva variabile del campione si riportano i risultati relativi ai residui.

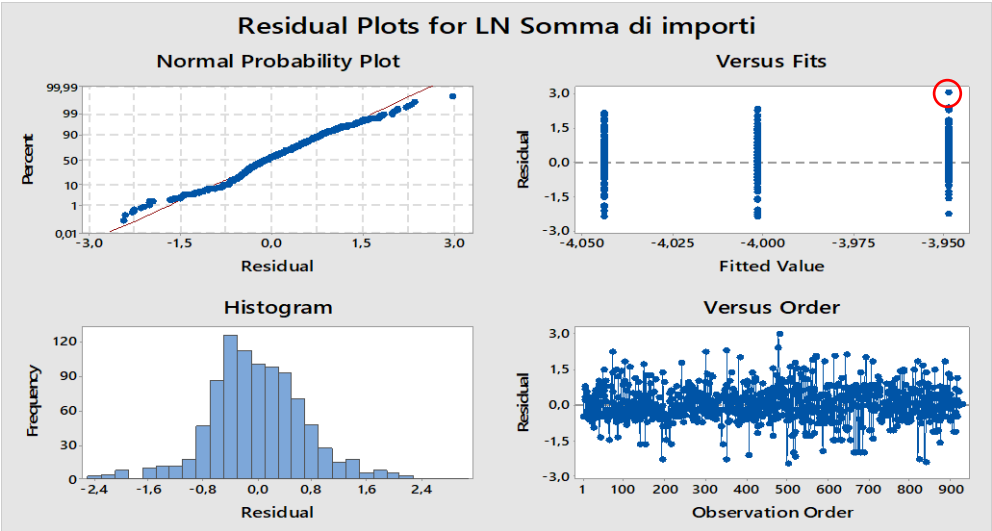


Grafico 5. 6

Dal primo grafico si può notare come i residui non seguano una distribuzione normale.

Il secondo grafico mostra invece come i residui siano casualmente distribuiti e le varianze costanti infatti i punti cadono casualmente intorno al valore nullo inoltre, ad una prima osservazione sembra esserci un outlier infatti è presente un punto sostanzialmente lontano dallo zero.

L'ultimo grafico conferma l'indipendenza dei residui in quanto non sono presenti particolari pattern osservabili nella distribuzione di questi ultimi.

5.3 I risultati dell'analisi: Le modalità di trasporto

La terza variabile che si riporta è quella riguardante la modalità di trasporto con cui la vettura effettua il viaggio.

Method	
Null hypothesis	All means are equal
Alternative hypothesis	Not all means are equal
Significance level	α = 0,05

Equal variances were assumed for the analysis.

Tabella 5. 12

Factor Information		
Factor	Levels	Values
Modalità Trasporto	3	Mare; Strada; Treno

Tabella 5. 13

Osservando il P-Value riportato in tabella 5.14 si può vedere come sia inferiore al livello di significatività scelto (Tabella 5.12).

Analysis of Variance					
Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Modalità Trasporto	2	6,320	3,1598	6,18	0,002
Error	1168	597,136	0,5112		
Total	1170	603,456			

Tabella 5. 14

Con un valore dello 0.002 si può quindi rifiutare l'ipotesi nulla che affermava l'uguaglianza fra le medie delle famiglie che componevano il campione.

Analizzando le singole medie di ogni famiglia si osserva come una di esse presenti un valore significativamente più alto delle altre.

Andando ad osservare gli intervalli di confidenza si può notare come, prendendo in considerazione quelli di "Strada" e "Mare", siano piuttosto ampi dato che la numerosità del campione non è molto elevata.

Questo potrebbe essere un punto di debolezza dell'analisi, infatti dalla Tabella 5.15, si può osservare la disomogeneità delle varie famiglie (quasi il 90% delle vetture analizzate risultano appartenere ad una sola categoria).

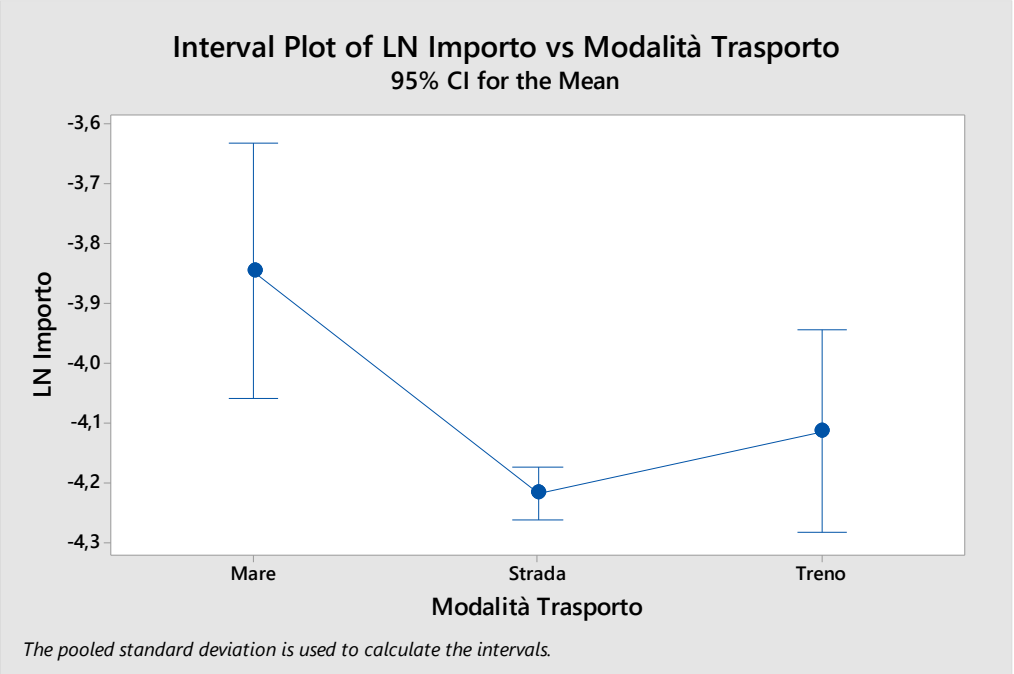


Grafico 5. 7

Means

Modalità Trasporto	N	Mean	StDev	95% CI
Mare	44	-3,8453	0,5427	(-4,0568; -3,6338)
Strada	1058	-4,2161	0,7249	(-4,2593; -4,1730)
Treno	69	-4,1127	0,6526	(-4,2816; -3,9438)

Pooled StDev = 0,715015

Tabella 5. 15

Entrando più nello specifico, confrontando le singole famiglie a coppie, si può notare come in realtà soltanto fra due modalità di trasporto, "Mare" e "Strada", esista una significativa differenza fra le medie campionarie.

Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence

Modalità Trasporto	N	Mean	Grouping	
Mare	44	-3,8453	A	
Treno	69	-4,1127	A	B
Strada	1058	-4,2161		B

Means that do not share a letter are significantly different.

Tabella 5. 16

Nella Tabella 5.16 possiamo osservare come si vengano a creare due gruppi e come la modalità di trasporto via treno appartenga a entrambi in quanto questa è l'unica che non presenta una significativa differenza di media con le altre.

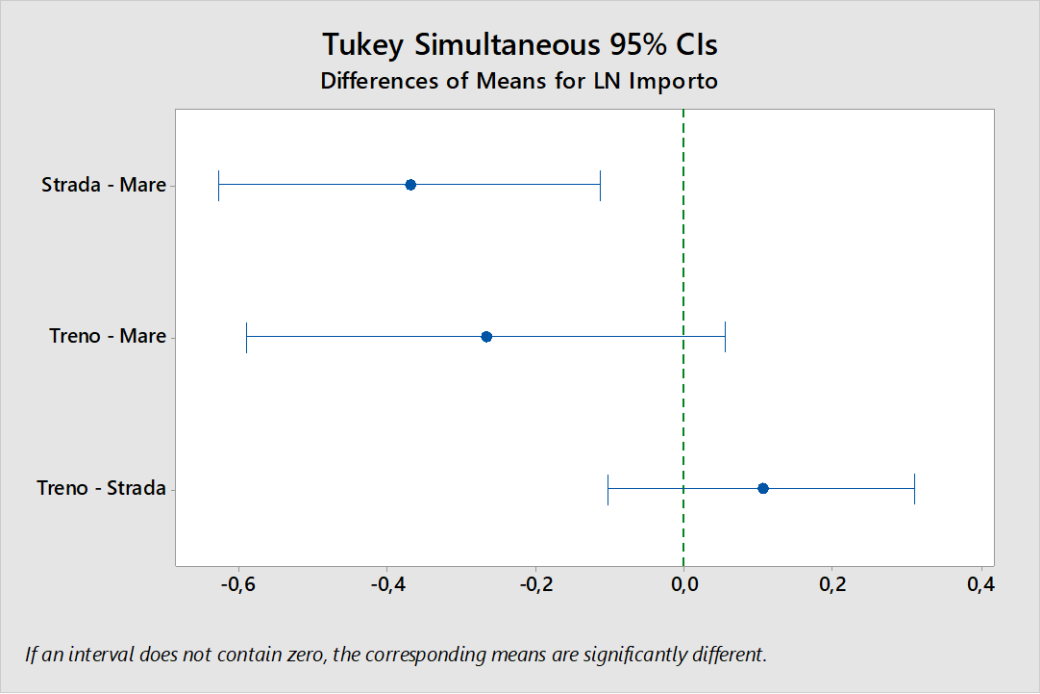


Grafico 5. 8

Queste conclusioni sono sostenute anche dal Grafico 5.8. Osservando il grafico si può notare come gli intervalli delle coppie Treno-Mare e Treno-Strada contengano entrambi lo 0 mentre quella Strada-Mare no.

Per misurare la bontà di questo modello si usano le solite due statistiche già viste in precedenza.

Model Summary			
S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
0,715015	1,05%	0,88%	0,63%

Tabella 5. 17

Anche in questo caso entrambi i valori non risultano particolarmente significativi in quanto, l'R^2 è solamente dell'1%.

Infine, l'ultima analisi che si effettuerà è quella riguardante i residui.

Il Normal probability plot riporta sempre un P-Value inferiore al 5% e quindi una distribuzione non normale dei residui.

Il grafico che confronta i residui con gli stimatori mostra come essi cadano casualmente intorno al valore nullo confermando quindi una distribuzione casuale dei residui e una varianza costante.

Infine, l'ultimo grafico non mostra alcun andamento ricorrente nei residui permettendo di affermare la loro indipendenza.

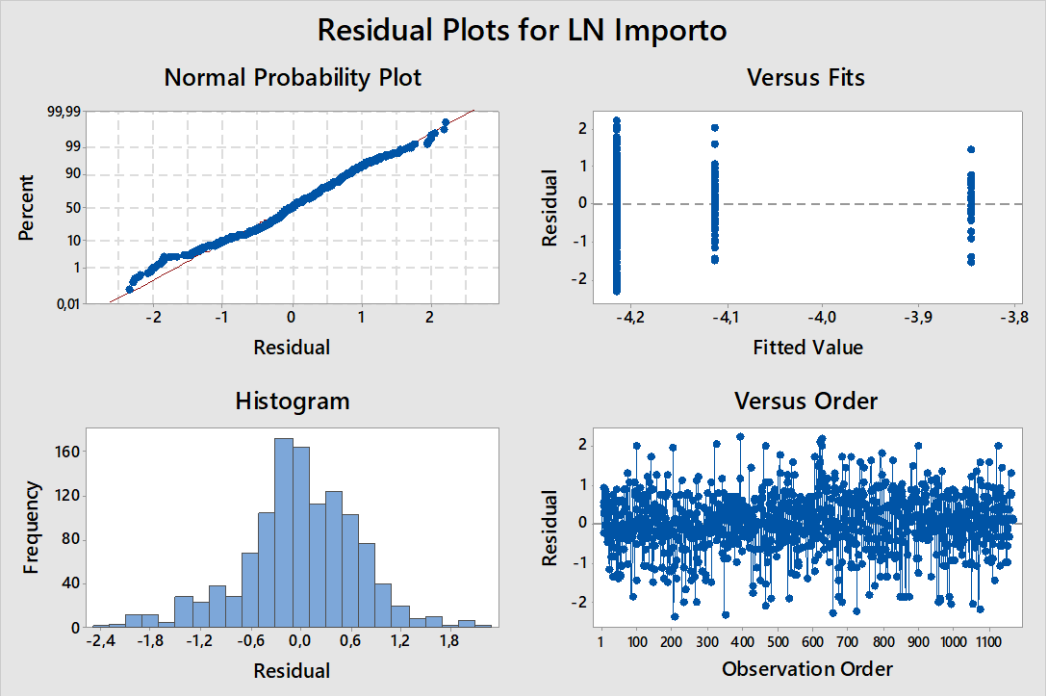


Grafico 5. 9

5.4 I risultati dell'analisi: Il numero di cambi

La quarta variabile di cui si presentano i risultati è quella utilizzata per osservare tutte le operazioni di carico e scarico che una vettura subisce durante un trasporto ovvero il numero di cambi.

Method	
Null hypothesis	All means are equal
Alternative hypothesis	Not all means are equal
Significance level	α = 0,05

Equal variances were assumed for the analysis.

Tabella 5. 18

Il livello di significatività rimane fissato al 5% anche per questa analisi.

Factor Information		
Factor	Levels	Values
Numero Cambi	4	<3; >4; 3; 4

Tabella 5. 19

Se si osservano il P-Value (Tabella 5.20) si può notare come, sorprendentemente, è superiore al livello scelto per questa analisi (di 5 volte) e questo indica come non sia significativa l'appartenenza ad una famiglia della variabile analizzata.

Analysis of Variance					
Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Numero Cambi	3	2,148	0,7160	1,37	0,250
Error	923	481,687	0,5219		
Total	926	483,835			

Tabella 5. 20

Se si passa all'analisi delle singole medie delle famiglie (Grafico 5.10) si può notare anche da una prima osservazione come effettivamente non esista alcuna differenza particolare tra le famiglie e come la media sia del tutto casuale rispetto all'aumentare del numero di cambi.

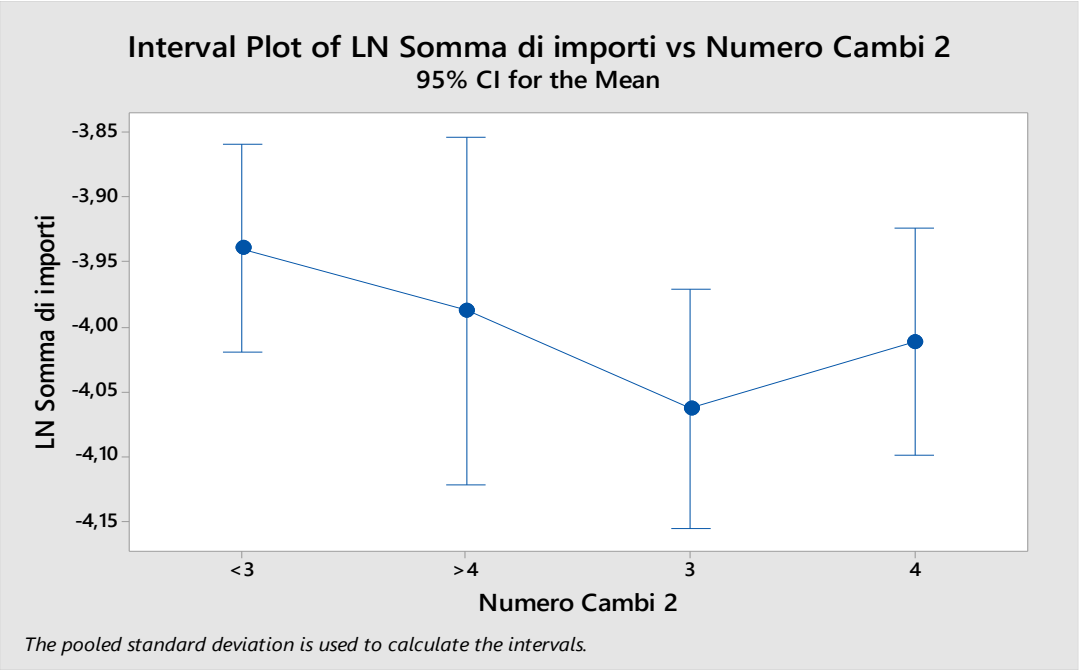


Grafico 5. 10

Means				
Numero Cambi	N	Mean	StDev	95% CI
<3	316	-3,9390	0,7184	(-4,0187; -3,8592)
>4	112	-3,9872	0,6248	(-4,1212; -3,8533)
3	235	-4,0629	0,8121	(-4,1554; -3,9704)
4	264	-4,0112	0,6796	(-4,0985; -3,9240)
Pooled StDev = 0,722406				

Tabella 5. 21

Il confronto fra le singole famiglie effettuato tramite il metodo Tukey conferma quanto espresso in precedenza riguardo alle medie, infatti raduna tutte le medie in un singolo gruppo (Tabella 5.22).

Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence			
Numero Cambi	N	Mean	Grouping
<3	316	-3,9390	A
>4	112	-3,9872	A
4	264	-4,0112	A
3	235	-4,0629	A
Means that do not share a letter are significantly different.			

Tabella 5. 22

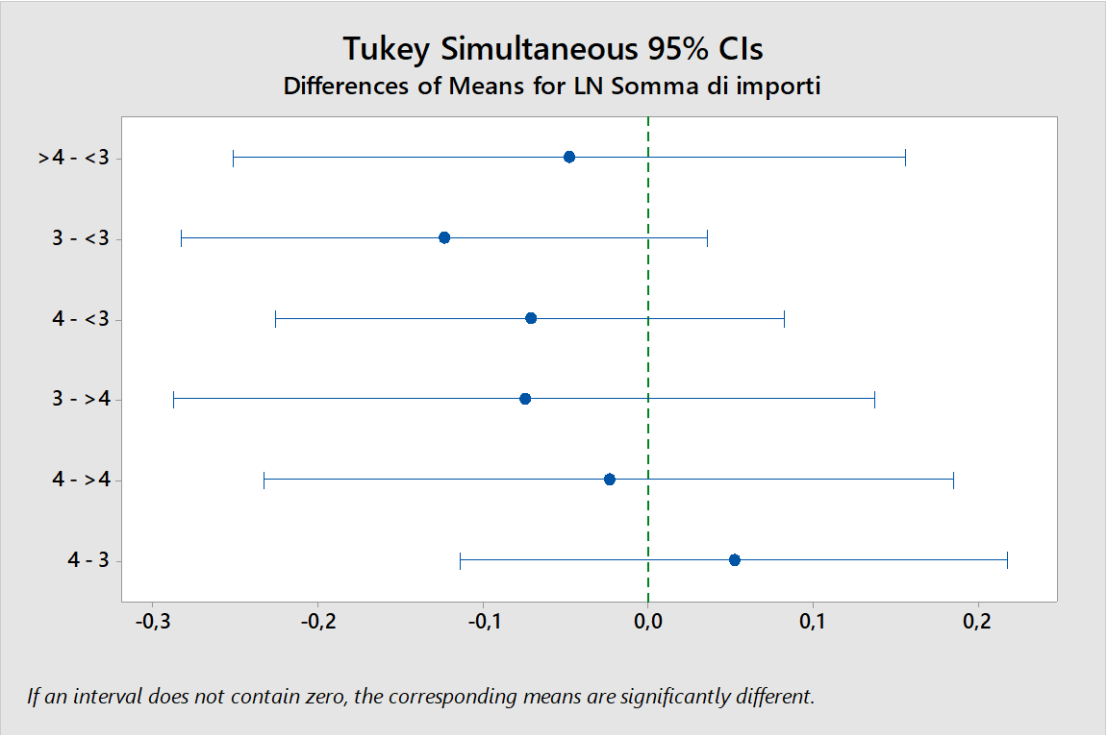


Grafico 5. 11

L'ultimo commento che si riporta è quello riguardante la bontà del campione raccolto tramite l'analisi dei residui (Grafico 5.12).

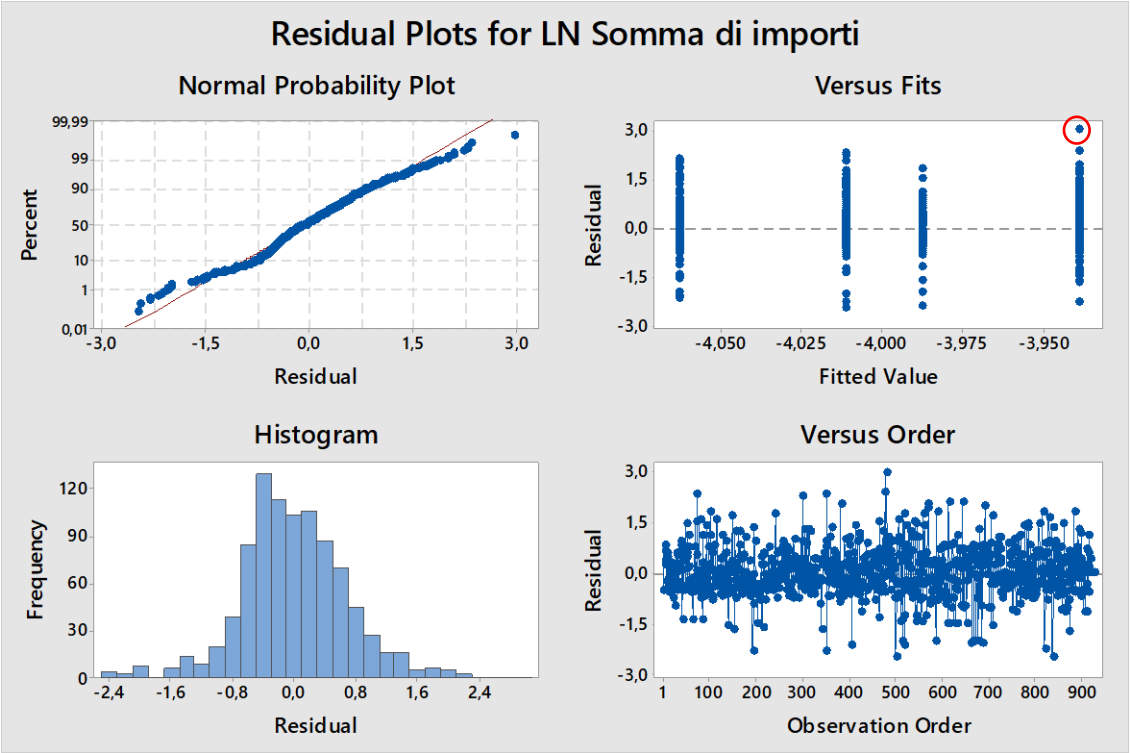


Grafico 5. 12

Dal Normal Probability Plot si può evincere come la distribuzione dei residui non sia normale nemmeno per questa variabile.

Il grafico che confronta i residui con i regressori mostra come i residui cadano casualmente intorno al valore nullo però uno di questi punti cade lontano dallo 0 e questo potrebbe stare ad indicare la presenza di un outlier fra i residui.

Infine, l'ultimo grafico mostra come i residui siano indipendenti fra loro dato che non è possibile osservare alcun particolare pattern nella loro distribuzione.

5.5 I risultati dell'analisi: Le region

La quinta variabile analizzata viene utilizzata per verificare se esiste una particolare correlazione fra i danni subiti durante il trasporto delle vetture e il luogo della consegna.

Method	
Null hypothesis	All means are equal
Alternative hypothesis	Not all means are equal
Significance level	α = 0,05

Equal variances were assumed for the analysis.

Tabella 5. 23

Factor Information		
Factor	Levels	Values
Region	4	Centro; Nord-Est; Nord-Ovest; Sud

Tabella 5. 24

Osservando il P-Value si può notare come sia due volte più grande del livello di significatività scelto per l'analisi e quindi come non sia possibili rifiutare l'ipotesi nulla.

Analysis of Variance					
Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Region	3	3,247	1,0823	2,08	0,101
Error	923	480,588	0,5207		
Total	926	483,835			

Tabella 5. 25

Questo risultato è, in realtà, molto positivo da un punto di vista aziendale.

Le procedure di trasporto sono infatti uniche per tutta l'Italia e un'analisi con un P-Value inferiore al livello di significatività scelto avrebbe portato evidenza di come per alcune parti d'Italia, o alcuni vettori, non le applicassero uniformemente.

Andando ad analizzare il grafico delle medie (Grafico 5.13) si può notare come effettivamente non esista una differenza netta fra queste ultime, specialmente per quanto riguarda le due zone del Nord, mentre osservando singolarmente quelle del Centro e del Sud si potrebbe pensare il contrario.

In effetti se si rilassasse il vincolo riguardante il livello di significatività allora si potrebbe parlare di una differenza fra queste due zone di Italia.

Means				
Region	N	Mean	StDev	95% CI
Centro	181	-3,9113	0,6513	(-4,0166; -3,8061)
Nord-Est	227	-3,9798	0,7407	(-4,0738; -3,8858)
Nord-Ovest	362	-4,0032	0,7373	(-4,0776; -3,9288)
Sud	157	-4,1052	0,7338	(-4,2182; -3,9922)

Pooled StDev = 0,721582

Tabella 5. 26

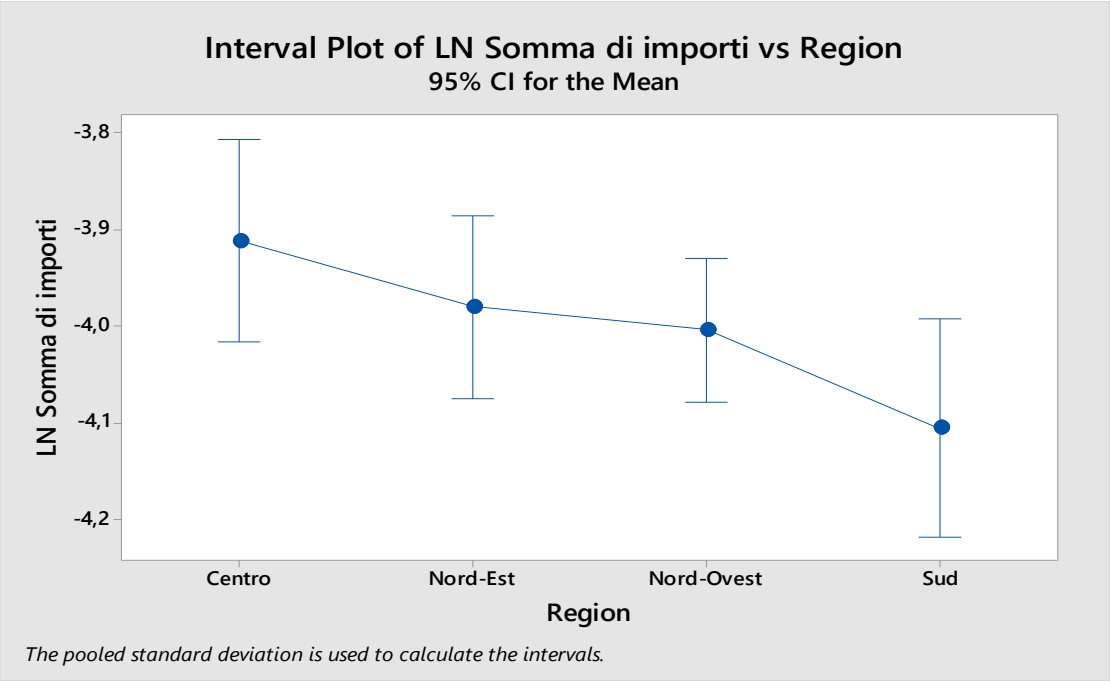


Grafico 5. 13

Questi risultati sono supportati anche dal metodo Tukey.

Nella tabella 5.27 si nota infatti come tutte le famiglie del campione siano state raggruppate in un unico gruppo dando quindi conferma della non significatività delle differenze fra le medie.

Inoltre, se si osserva il Grafico 5.14 si può notare come tutti gli intervalli comprendano le zero anche se quello della coppia Sud-Centro risulta posizionato veramente all'estremo.

Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence

Region	N	Mean	Grouping
Centro	181	-3,9113	A
Nord-Est	227	-3,9798	A
Nord-Ovest	362	-4,0032	A
Sud	157	-4,1052	A

Means that do not share a letter are significantly different.

Tabella 5. 27

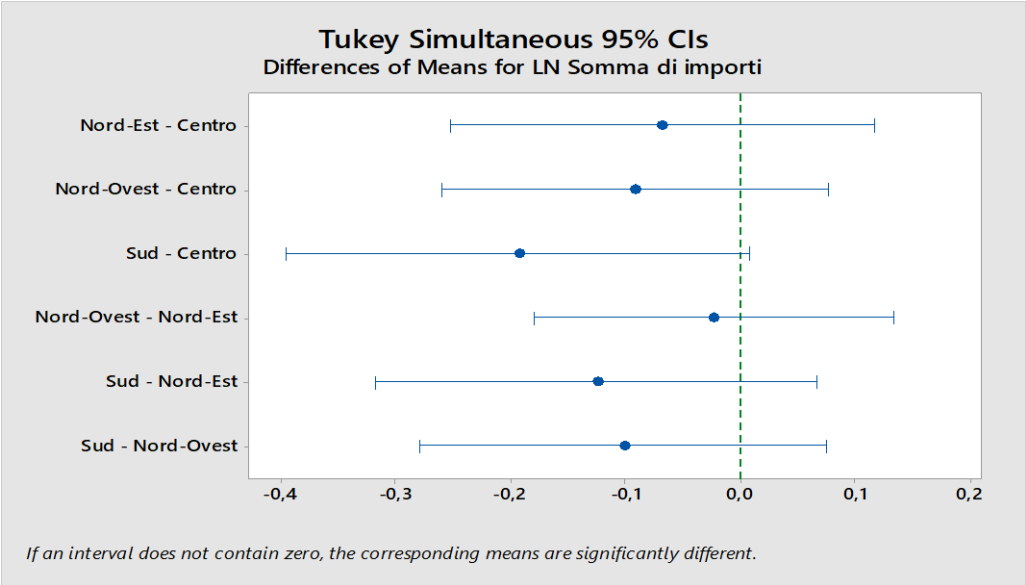


Grafico 5. 14

Come sempre l'ultima analisi svolta è quella riguardante la validità del modello.

Dal grafico del test di normalità si può evincere come i residui non seguano un andamento normale per questo campione.

Se si osserva il secondo grafico si può invece confermare l'ipotesi di casualità della distribuzione dei residui e costanza delle varianze anche se è presente un outlier.

Infine, grazie all'ultimo grafico si può confermare il terzo requisito del test ANOVA ovvero l'indipendenza dei residui dato che questi ultimi non seguono alcun andamento riconoscibile.

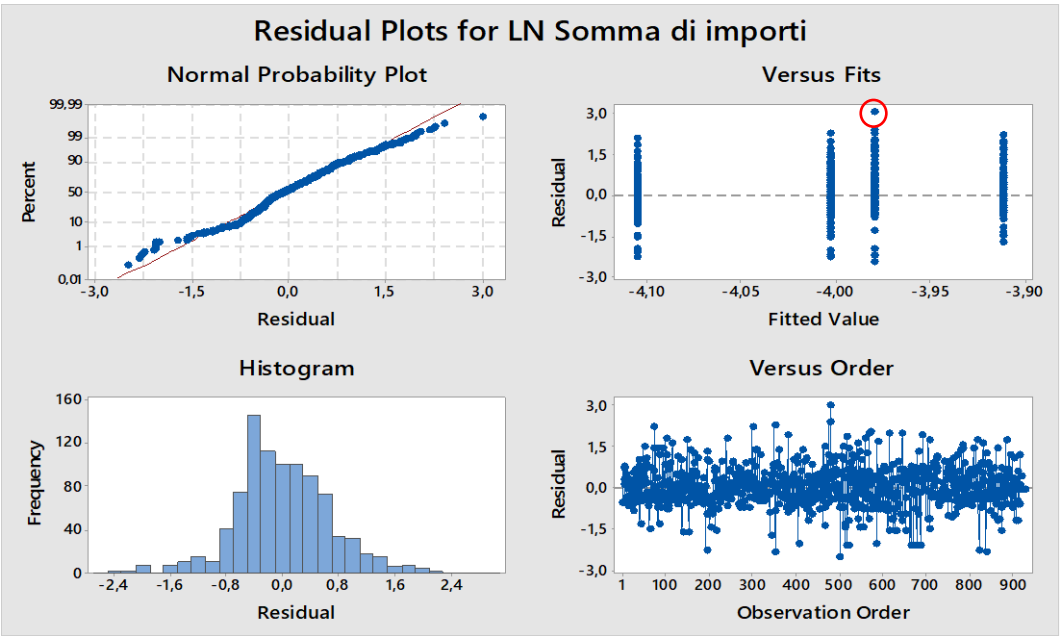


Grafico 5. 15

5.6 I risultati dell'analisi: La Descrizione del danno

La sesta variabile di cui si riporta l'analisi serve a controllare come si lega l'importo del danno con il tipo di danno che la vettura ha riportato durante il viaggio.

Method	
Null hypothesis	All means are equal
Alternative hypothesis	Not all means are equal
Significance level	α = 0,05

Equal variances were assumed for the analysis.

Tabella 5. 28

Factor Information		
Factor	Levels	Values
Descrizione	5	Ammaccato; Graffiato; Mancante; Rotto; Scheggiato

Tabella 5. 29

Se si va ad analizzare il P-Value riportato nella Tabella 5.30 si può notare come non solo sia inferiore al livello di significatività scelto ma come inoltre la variabile indipendente sia perfettamente correlata con la variabile dipendente.

Analysis of Variance					
Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Descrizione	4	81,96	20,4895	45,81	0,000
Error	1166	521,50	0,4473		
Total	1170	603,46			

Tabella 5. 30

Andando a osservare le singole medie delle famiglie si evince come esista una grossa differenza fra esse, soprattutto per quanto riguarda la categoria "Rotto", che presenta una media significativamente superiore alle altre, mentre quella con il valore più basso è "Mancante" visto che quasi sempre si tratta di oggi marginali (per esempio il libretto o gli attrezzi) o comunque poco costosi da sostituire.

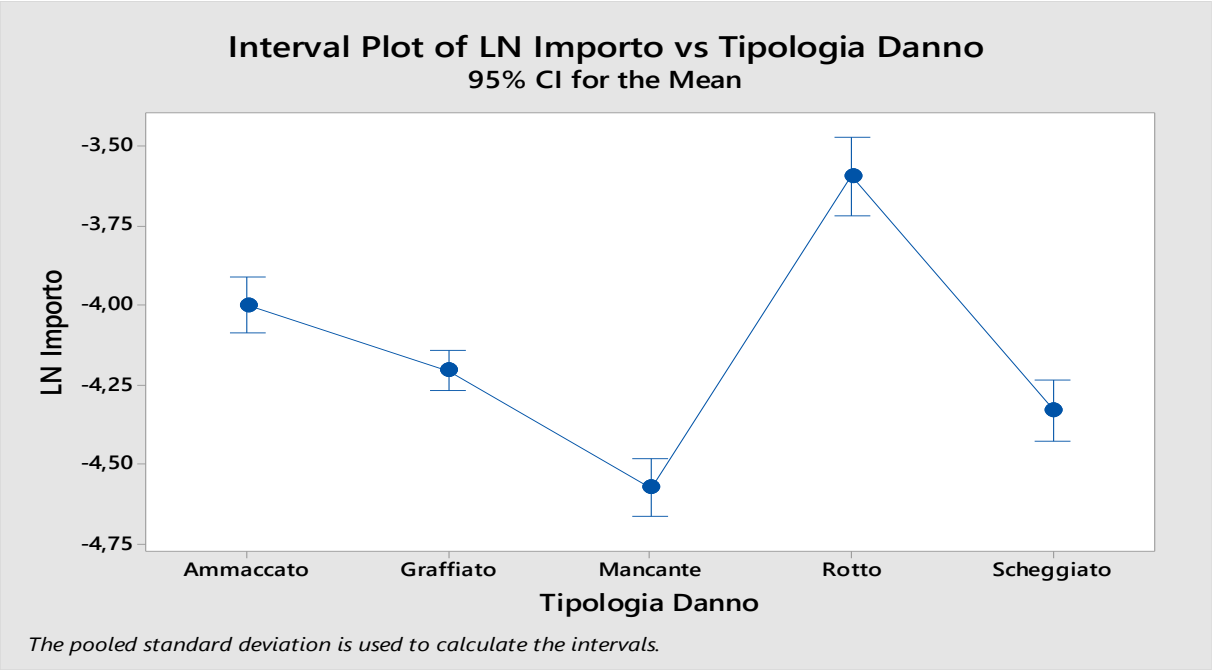


Grafico 5. 16

Means				
Tipologia Danno	N	Mean	StDev	95% CI
Ammaccato	212	-3,9965	0,7292	(-4,0866; -3,9064)
Graffiato	451	-4,2024	0,5744	(-4,2642; -4,1406)
Mancante	216	-4,5717	0,7833	(-4,6610; -4,4824)
Rotto	109	-3,5917	0,8402	(-3,7174; -3,4660)
Scheggiato	183	-4,3284	0,5381	(-4,4254; -4,2314)
Pooled StDev = 0,668770				

Tabella 5. 31

Passando al confronto fra le singole coppie di famiglie si evidenzia come soltanto una di queste (Scheggiato-Graffiato) non mostra una significativa differenza mentre tutte le altre appartengono a gruppi diversi (sono stati infatti radunati in 4 gruppi diversi).

Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence

Tipologia Danno	N	Mean	Grouping		
Rotto	109	-3,5917	A		
Ammaccato	212	-3,9965		B	
Graffiato	451	-4,2024			C
Scheggiato	183	-4,3284			C
Mancante	216	-4,5717				D

Means that do not share a letter are significantly different.

Tabella 5. 32

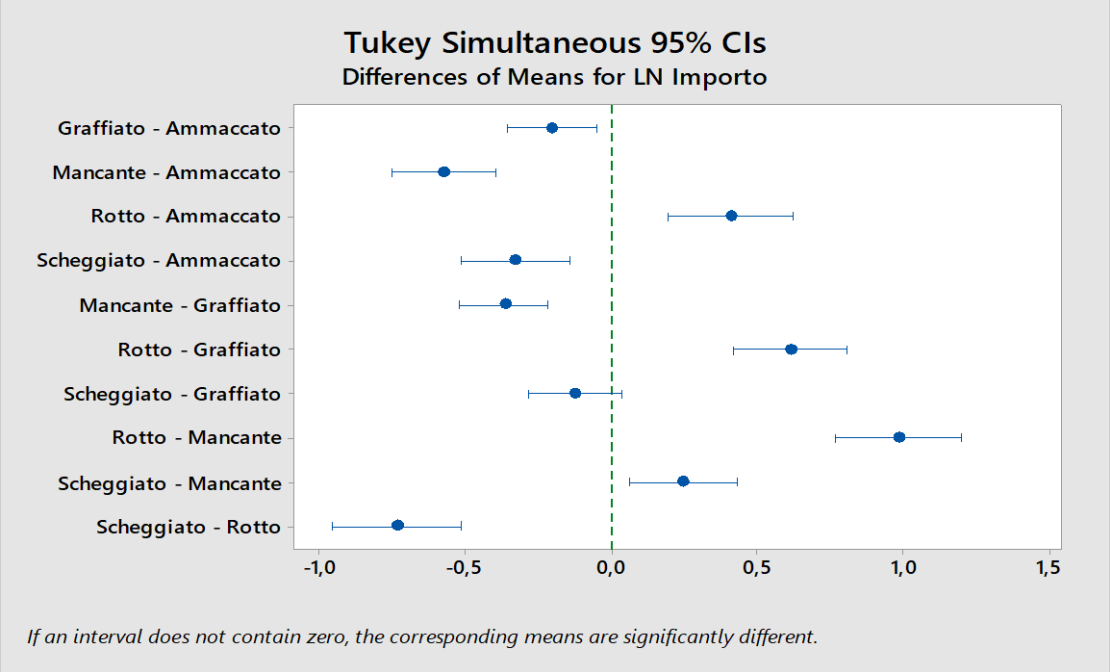


Grafico 5. 17

Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
0,668770	13,58%	13,28%	12,76%

Tabella 5. 33

Nella Tabella 5.33 sono riportate le statistiche utilizzate per descrivere come il modello si adatti al campione analizzato.

Anche in questo caso entrambe le statistiche, S e R^2, non riportano dei valori soddisfacenti ma comunque superiori rispetto alle variabili del modello e della modalità di trasporto.

Probabilmente questi valori sono dovuti alla non normalità del campione che contraddice la prima delle assunzioni del test ANOVA rendendo poco robusta l'analisi.

Se infatti si analizzano i residui si può osservare anche in questo caso un andamento non normale dei residui, anche se decisamente migliore rispetto agli andamenti mostrati in precedenza.

Le altre due assunzioni, varianza costante e indipendenza dei residui, sembrano invece rispettate se si osservano i rispettivi grafici.

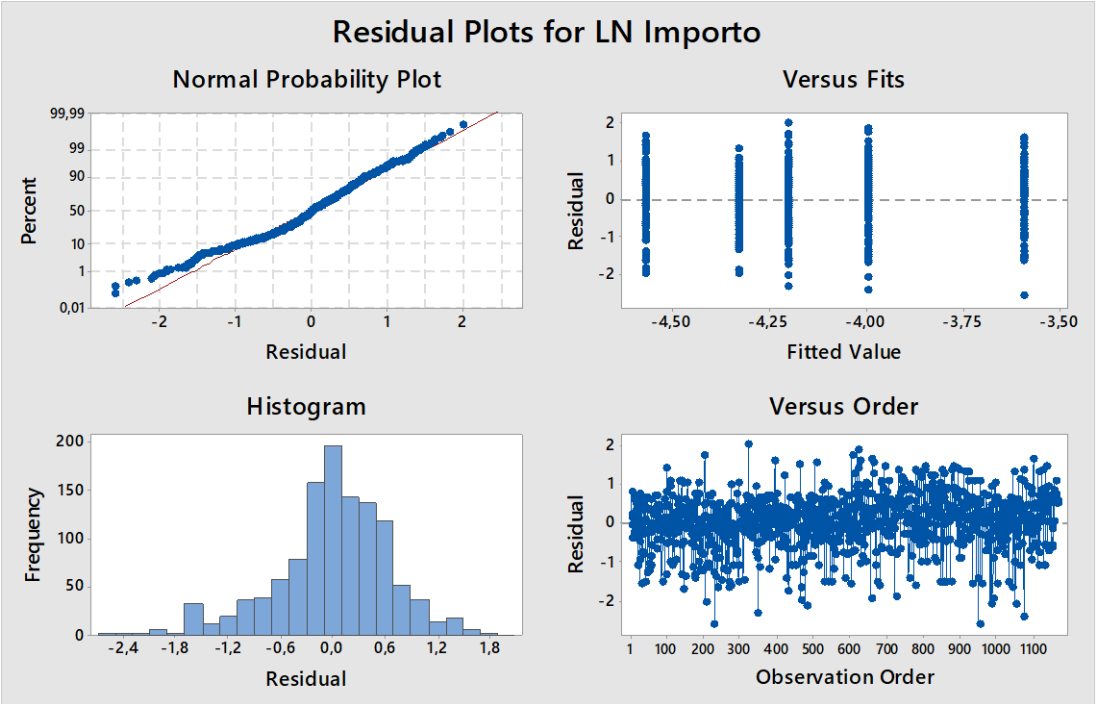


Grafico 5. 18

5.7 I risultati dell'analisi: L'area del danno

La settima e ultima variabile di cui si riportano i risultati è l'area nella quale la vettura risulta danneggiata durante il trasporto.

Questa analisi potrebbe risultare molto utile da un punto di vista aziendale in quanto, in caso di esito positivo, rappresenterebbe un punto di partenza per azioni di prevenzione del danno.

Method	
Null hypothesis	All means are equal
Alternative hypothesis	Not all means are equal
Significance level	α = 0,05

Equal variances were assumed for the analysis.

Tabella 5. 34

Factor Information		
Factor	Levels	Values
Area Danno	6	Anteriore; Destra; Interno/Altro; Posteriore; Sinistra; Superiore

Tabella 5. 35

Se si osserva il valore assunto dal P-Value dopo l'analisi, ci si accorge come anche questa volta esista una correlazione perfetta fra la variabile di controllo e quella dipendente.

Analysis of Variance					
Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Area Danno	5	32,91	6,5816	13,44	0,000
Error	1165	570,55	0,4897		
Total	1170	603,46			

Tabella 5. 36

Passando all'analisi delle medie si nota subito come una categoria presenti una media notevolmente inferiore alle altre ovvero quella degli "Interno/Altro".

La motivazione è stata già esposta nel capitolo precedente è risiede in buona parte nella correlazione che esiste fra l'area del danno e la tipologia di questi ultimi.

Means				
Area Danno	N	Mean	StDev	95% CI
Anteriore	311	-4,1760	0,6166	(-4,2538; -4,0981)
Destra	170	-4,1219	0,7163	(-4,2272; -4,0166)
Interno/Altro	230	-4,5021	0,7817	(-4,5926; -4,4115)
Posteriore	202	-4,1362	0,6844	(-4,2328; -4,0396)
Sinistra	212	-4,0982	0,6875	(-4,1925; -4,0039)
Superiore	46	-3,791	0,845	(-3,993; -3,588)

Pooled StDev = 0,699815

Tabella 5. 37

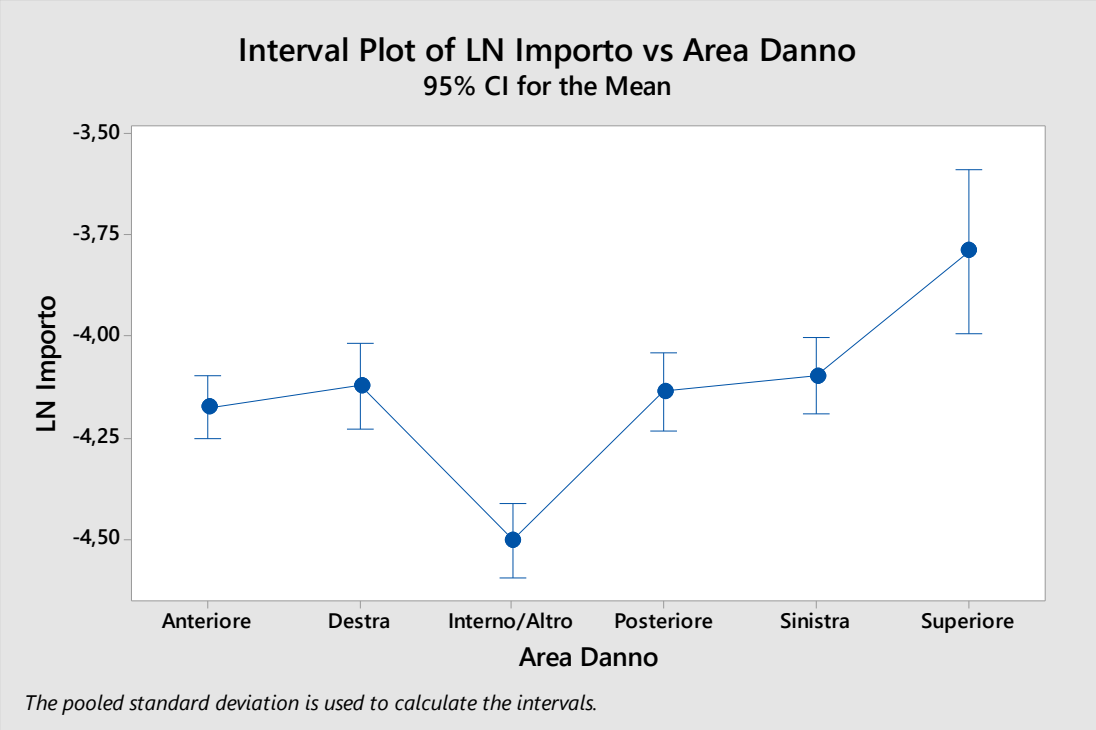


Grafico 5. 19

La famiglia con la media più alta risulta essere quella della zona superiore della vettura ovvero quella più esposta ad eventuali agenti atmosferici che causano spesso danni di elevato importo.

Se si passa ora al confronto fra le singole famiglie tramite il metodo Tukey si nota immediatamente come le 6 categorie sono concentrate in 3 gruppi.

Infatti, le zone laterali della vettura (in questa analisi rappresentate dalle famiglie Sinistra e Destra), non presentano una significativa differenza di media con nessuna delle altre famiglie ad eccezione degli interni che risulta significativamente differente rispetto a tutte le altre.

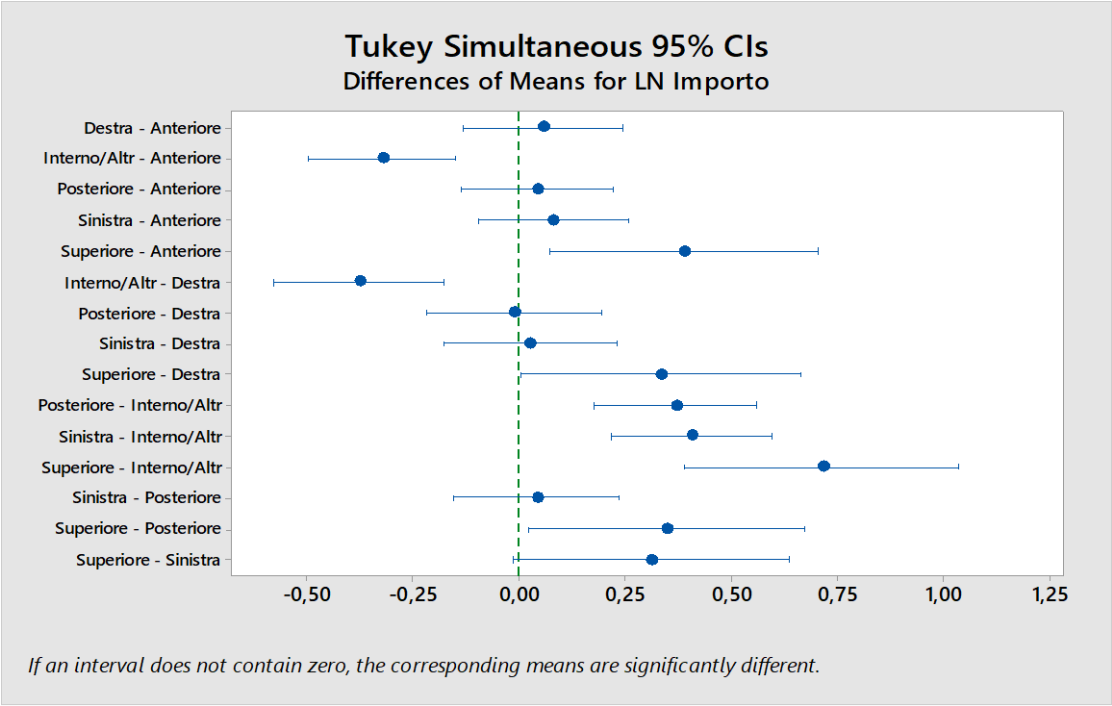


Grafico 5. 20

Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence

Area Danno	N	Mean	Grouping		
Superiore	46	-3,791	A		
Sinistra	212	-4,0982	A	B	
Destra	170	-4,1219	A	B	
Posteriore	202	-4,1362		B	
Anteriore	311	-4,1760		B	
Interno/Altro	230	-4,5021			C

Means that do not share a letter are significantly different.

Tabella 5. 38

Anche questa analisi non risulta un granché soddisfacente in termini di adattamento del modello però.

Se si osservano i valori rilevati per le due statistiche ci si accorge immediatamente di come essi siano molto bassi (Tabella 5.21).

Model Summary			
S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
0,699815	5,45%	5,05%	4,40%

Tabella 5. 39

Questo può essere in parte spiegato dalla distribuzione del campione ottenuto e dal fatto che si sta ignorando il rapporto di correlazione esistente fra le variabili di controllo.

Per finire vengono riportati i grafici dei residui per misurare la validità del modello.

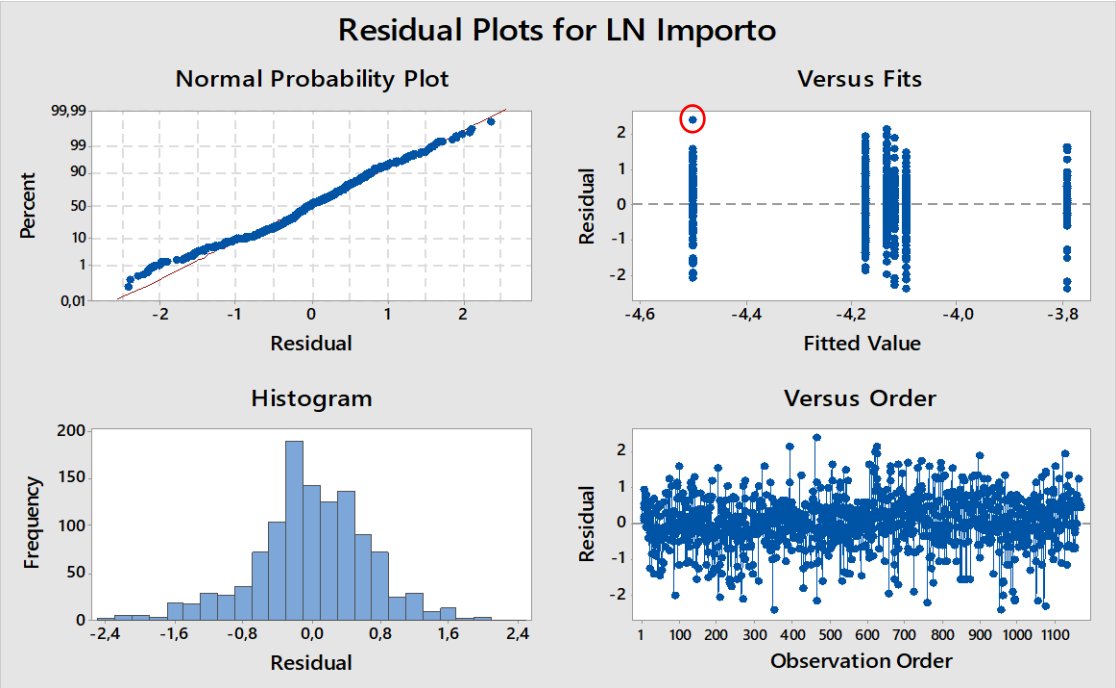


Grafico 5. 21

Dal primo grafico si può notare come nemmeno stavolta la distribuzione dei residui segua un andamento normale.

Tramite lo studio del secondo grafico si può invece affermare la casualità della distribuzione dei residui e come la varianza ricada nei limiti della seconda assunzione del test ANOVA.

Nell'ultimo grafico non è possibile riconoscere alcun andamento ricorrente e per questo i residui non risultano in alcun modo dipendenti fra di loro.

Dopo aver descritto i risultati per i singoli test ANOVA di tutte le variabili scelte, nel prossimo paragrafo si passerà ad utilizzare il test TWO-WAY per le variabili fra loro correlate in modo da cercare un modello che si adatti maggiormente al campione prelevato.

5.8 I risultati dell'analisi: Il test a due vie

In quest'ultimo paragrafo si presentano le correlazioni fra le variabili che risultano significative nel calcolo del danno.

Il primo modello sviluppato è quello che lega la zona del danno con la tipologia del danno.

Method
Factor coding (-1; 0; +1)

Tabella 5. 40

Factor Information			
Factor	Type	Levels	Values
Descrizione Danno	Fixed	5	Ammaccato; Graffiato; Mancante; Rotto; Scheggiato
Area Danno	Fixed	6	Anteriore; Destra; Interno/Altro; Posteriore; Sinistra; Superiore

Tabella 5. 41

Come illustrato già nel capitolo 4, il test ANOVA a due vie effettua un controllo su ognuna delle due variabili coinvolte e un terzo sulla loro interazione. Saranno quindi 3 i P-Value presentati nella Tabella 5.42 che si andranno a commentare.

Analysis of Variance					
Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Descrizione Danno	4	34,052	8,5130	19,97	0,000
Area Danno	5	4,103	0,8206	1,93	0,087
Descrizione Danno*Area Danno	20	31,118	1,5559	3,65	0,000
Error	1141	486,399	0,4263		
Total	1170	603,456			

Tabella 5. 42

Il livello di significatività scelto rimane sempre del 5% come in tutte le altre analisi quindi, analizzando il P-Value, si può dedurre come la tipologia del danno risulti correlata mentre la zona no.

L'interazione fra queste due variabili mostra un P-Value di 0,000 questo sta a indicare come effettivamente esista una correlazione fra le due e che quindi nell'analisi non si può studiare solo l'effetto principale di una variabile senza tenere in considerazione la loro interazione.

Model Summary			
S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
0,652910	19,40%	17,35%	*

Tabella 5. 43

Analizzando invece le solite statistiche si può osservare come migliorino leggermente rispetto al caso del test ad una via anche se non raggiungono ancora un livello soddisfacente.

Avendo analizzato due variabili sarebbe più corretto utilizzare la statistica R^2(adj) che corregge, verso il basso, il valore assunto dall'R^2.

Per ultimo si riportano come sempre i grafici relativi ai residui.

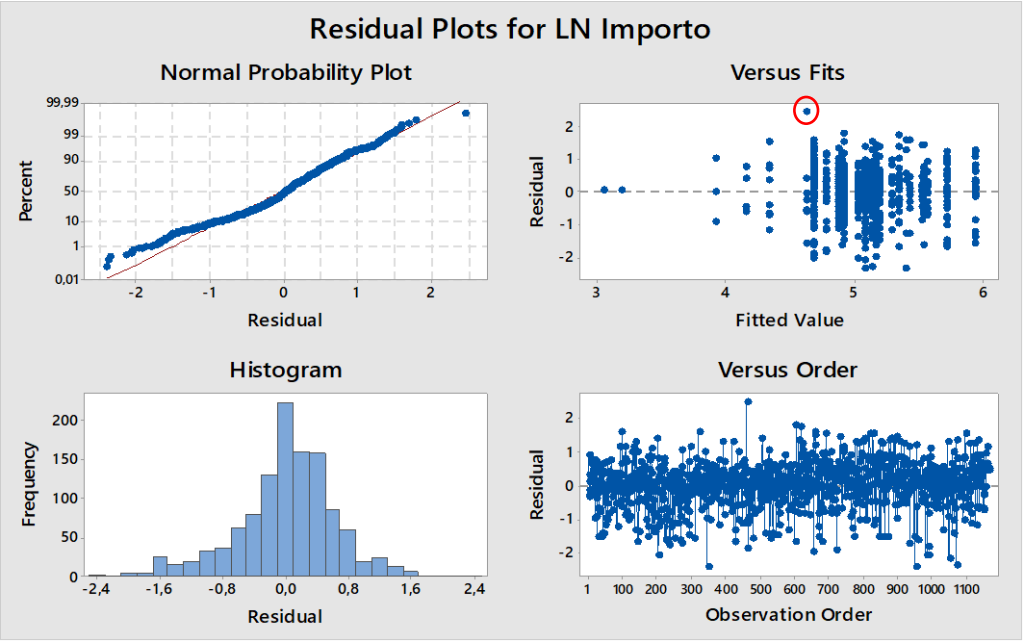


Grafico 5. 22

Dal Normal Probability Plot si può dedurre che i residui non risultano normali.

Osservando la distribuzione dei residui rispetto ai predittori, i punti appaiono casualmente distribuiti e quindi nessun gruppo possiede una varianza sostanzialmente diversa dalle altre anche se si può notare la presenza di un outlier.

Nell'ultimo grafico non è riconoscibile alcun particolare pattern confermando l'ipotesi di indipendenza dei residui.

Il secondo e ultimo test ANOVA a due vie risultato significativo è quello che analizza contemporaneamente la modalità di trasporto e la zona della vettura danneggiata.

Method
Factor coding (-1; 0; +1)

Tabella 5. 44

Factor Information			
Factor	Type	Levels	Values
Area Danno	Fixed	6	Anteriore; Destra; Interno/Altro; Posteriore; Sinistra; Superiore
Modalità Trasporto	Fixed	3	Mare; Strada; Treno

Tabella 5. 45

Osservando i P-Value riportati nella Tabella 5.45 si può notare come ancora una volta l'area del danno presa singolarmente non risulti significativa mentre la sua correlazione con la modalità di trasporto lo è.

Analysis of Variance					
Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Area Danno	5	3,488	0,6975	1,46	0,199
Modalità Trasporto	2	4,914	2,4571	5,15	0,006
Area Danno*Modalità Trasporto	10	13,174	1,3174	2,76	0,002
Error	1153	549,899	0,4769		
Total	1170	603,456			

Tabella 5. 46

Se si analizzano però le statistiche, e in particolare l'R^2(adj), il modello non risulta particolarmente significativo nello spiegare i dati.

Model Summary			
S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
0,690601	8,87%	7,53%	*

Tabella 5. 47

Per concludere l'analisi si riportano i valori dei residui.

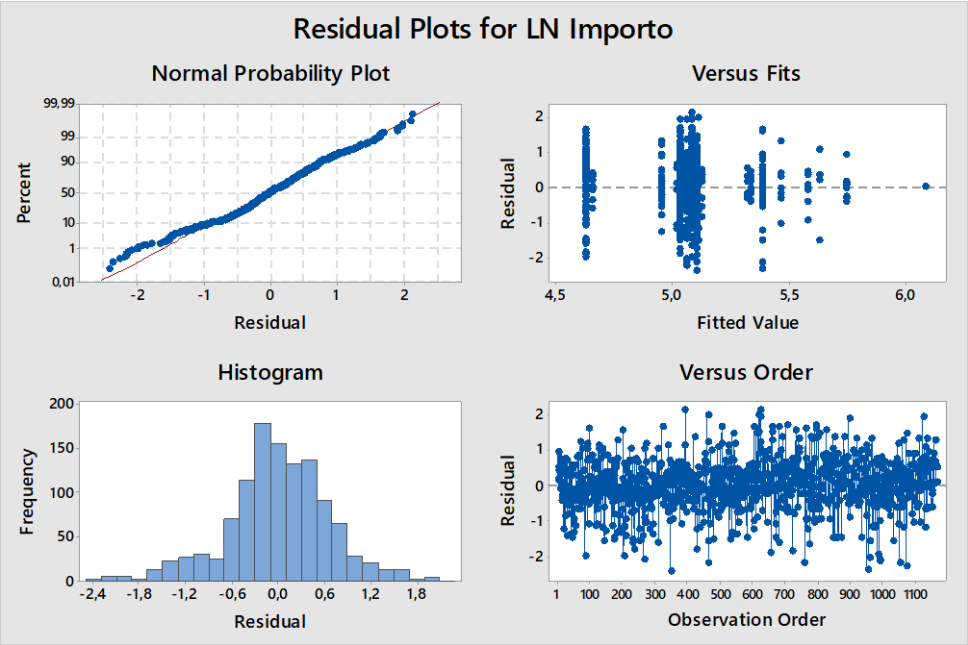


Grafico 5. 23

Si può notare subito come i residui non seguano un andamento normale, non rispettando quindi la prima assunzione del test ANOVA, mentre sono casualmente distribuiti e indipendenti fra di loro e con varianza costante (seconda e terza assunzione del test ANOVA).

Dopo aver riportato tutti i risultati delle analisi, nel prossimo capitolo si passerà a illustrare le conclusioni di questa tesi.

Capitolo 6
Implicazioni e conclusioni

6.1 Implicazioni dell'analisi: Le variabili non correlate

Si è deciso di iniziare a presentare le implicazioni della tesi partendo da quelle variabili che, per un motivo o un altro, non presentano alcuna correlazione con la variabile dipendente.

Anche queste variabili possono dare diverse informazioni infatti, se avessimo trovato che il costo di riparazione delle vetture a seguito di incidenti occorsi durante il trasporto fosse stato correlato con tutte le variabili analizzate, allora ci sarebbe stato sicuramente qualche errore nella raccolta del campione.

La prima delle variabili analizzate per cui non si è trovata una relazione statisticamente significativa è quella che misurava i Km percorsi durante il trasporto.

Si è deciso di inserire questa variabile perché può essere indicativa di più aspetti del viaggio della vettura.

Infatti, più è lungo il viaggio e più si ha la possibilità di effettuare un incidente, di incontrare zone dove sono presenti precipitazioni che potrebbero danneggiare le vetture o semplicemente, dato il maggior tempo in cui la vettura deve viaggiare, è più facile incappare in errori effettuati durante la fase di carico delle vetture (per esempio il non rispetto delle distanze di sicurezza fra le vetture oppure un ancoraggio non effettuato in maniera perfetta).

Non essendo stata trovata alcuna correlazione fra questa variabile e i danni subiti durante il viaggio si può concludere che in realtà le ipotesi fatte in precedenza non poggiavano su solide basi e quindi la localizzazione dei plant di produzione rispetto al mercato dove la vettura viene venduta non incide in maniera consistente sul costo di riparazione, anche se incide sui costi di trasporto in generale ovviamente.

La seconda delle variabili non correlate è quella che fa riferimento al numero di cambi che la vettura effettua durante il trasporto.

Questa variabile è stata introdotta per tenere sotto controllo una delle fasi più delicate di tutto il processo ovvero le operazioni di carico e scarico delle vetture.

Contrariamente a quanto ci si aspettava però non è stata trovata alcuna relazione con la variabile dipendente. Questo potrebbe essere indice del fatto che il criterio seguito dall'Azienda nello scegliere i vettori a cui affidarsi si rivela efficace.

Inoltre, potrebbe essere indice anche del fatto che l'addestramento ricevuto dagli autisti e le procedure realizzate per le movimentazioni delle vetture siano adeguate all'incarico svolto.

L'ultima variabile che non risulta significativa nell'analisi è quella che misurava la differenza fra le vetture spedite nelle varie zone d'Italia.

Come già detto in precedenza questa variabile possedeva più uno scopo a livello aziendale che accademico in quanto poteva essere indice di una disomogeneità nell'applicazione delle procedure aziendali nelle diverse zone d'Italia.

Non essendoci però alcuna prova che una vettura presenti una significativa differenza nella media dei danni dovuta semplicemente al suo destino, si può concludere che questa disomogeneità non esiste e che, ancora una volta il criterio di scelta Aziendale per le compagnie di trasporto risulta del tutto efficace.

6.2 Implicazioni dell'analisi: Le variabili correlate

Dopo aver presentato le implicazioni delle variabili che non risultavano correlate con la variabile dipendente si passerà adesso ad analizzare le 4 rimanenti, oltre ai due test ANOVA a due vie, che invece mostrano una correlazione con l'importo del danno.

La prima variabile di cui si vuole discutere le implicazioni è il modello della vettura.

Sebbene si sia trovata una correlazione fra il modello e l'importo dei danni, dal Tukey test si è potuto notare come in realtà solo una famiglia si distingua rispetto alle altre, ovvero quella appartenente al "Segmento I 2".

Questa differenza fra le medie non può essere spiegata attraverso le dimensioni delle vetture, in quanto come forme e dimensioni il "Segmento I 1" e "Segmento I 2" sono in buona parte equiparabili, ma probabilmente è dovuta al diverso tipo di danno che le vetture subiscono.

Un terzo dei danni che le vetture appartenenti a questa categoria subiscono rientra infatti nella famiglia "Rotto" che come si è visto in precedenza ha il più alto valor medio fra tutte le famiglie della variabile Tipo di danno.

Una implicazione di questa relazione potrebbe essere l'adozione di misure di prevenzione del danno specifiche per le vetture al fine di ridurre l'incidenza di questi ultimi.

Interessante è però osservare come si distribuisce il campione dei quattro segmenti analizzati.

Se infatti le vetture che mostrano una media più alta sono quelle del "Segmento I 2", queste ultime sono anche quelle con un'incidenza più bassa (solo 27 nell'intero campione).

Anche rapportate al numero di vetture trasportate di quel modello l'incidenza dei danni risulta molto bassa infatti, meno dell'1% delle vetture sono state danneggiate durante il trasporto.

La seconda variabile che mostra una correlazione con l'importo dei danni è quella che riguarda la modalità di trasporto.

Anche in questo caso, secondo il Tukey test una sola coppia di famiglie mostra una significativa differenza fra le medie ovvero quella "Mare-Strada" con il trasporto via mare che mostra una più alta media fra tutte le tipologie di trasporto (anche se non abbastanza marcata nel confronto con il trasporto via treno).

La bontà di questo risultato è sicuramente intaccata dalla disparità delle famiglie che compongono il campione, dato che il 90% ricadono all'interno della categoria del trasporto via strada.

Essendo il campione piuttosto ridotto per le altre categorie gli intervalli di confidenza risultano ampi e questo potrebbe alterare i risultati dell'analisi.

La terza variabile di cui si parlerà è quella che riguarda la tipologia del danno subito dalle vetture.

Osservando le diverse famiglie qui è subito evidente come due famiglie siano significativamente diverse dalle altre ovvero la categoria "Rotto" e quella "Mancante".

Anche per le altre famiglie, ad eccezione di quella scheggiato e graffiato, esiste una differenza nelle medie anche se non così marcata.

La categoria che presenta la più alta incidenza di danni è quella "Graffiato".

Quasi il 40% del totale delle vetture danneggiate ricade in questa categoria che presenta inoltre una media discretamente alta (la terza dopo "Rotto" e "Mancante").

Ci sono molte possibili cause di un danno di questo tipo.

Alcune sono intrinseche nella modalità di trasporto adottata (per esempio nei viaggi via treno l'attrito con le rotaie potrebbe causare delle scintille che rovinano la verniciatura) altre sono dovute alla disattenzione degli autisti (per esempio la procedura vieta di portare orologi o cinture che potrebbero causare graffi sulle vetture) o semplicemente al caso.

Uno studio più approfondito su di un campione che presenta solamente danni di questo tipo potrebbe portare all'individuazione di quali fra queste sia la causa più frequente e quindi quali soluzioni adottare (per esempio se e come coprire le vetture durante il trasporto oppure se effettuare più controlli sull'adozione delle procedure da parte delle Società terze).

La classe con la seconda media più alta è quella "Ammaccato".

Questo tipo di danno è causato principalmente da agenti atmosferici (come per esempio la grandine) che sono quindi fuori dal controllo dell'Azienda oppure a urti con corpi esterni.

La famiglia "Mancante" è chiaramente dovuta a una disattenzione nell'ispezione effettuata al momento della presa in carico della vettura da parte dei trasportatori.

Questi tipi di errori sono dovuti all'esiguo tempo che si ha a disposizione per l'ispezione dato l'elevato numero di vetture.

Una soluzione potrebbe essere allungare il tempo concesso ai trasportatori per l'ispezione dei veicoli sempre che questo non comporti un ritardo nella consegna delle vetture.

Per quanto concerne la famiglia che presenta la più alta media, "Rotto", si può notare come è anche quella che presenta il campione meno significativo fra tutte.

Per prevenire questa tipologia di danno sarebbe necessario un imballaggio per ogni singola vettura in modo da evitare il contatto con fonti esterne che potrebbero essere causa di questa rottura.

Logicamente questa soluzione è molto dispendiosa in termini economici e potrebbe essere applicata solo a determinati modelli di lusso dove l'incidenza dei costi di riparazione supera quella delle protezioni.

La seconda soluzione che si potrebbe ipotizzare di applicare è quella di svolgere uno studio più approfondito su questa categoria di danni in modo da poter creare delle protezioni apposite che proteggano la macchina in maniera localizzata.

Anche questa soluzione deve essere preceduta da un'analisi dei costi in modo da poter verificare se la diminuzione dell'incidenza dei danni dovute a queste protezioni copra i costi di produzione o se convenga semplicemente accettare il rischio.

L'ultima variabile che mostra una significativa differenza fra le medie è quella che riguarda la zona del danno.

Questa variabile va però letta insieme ad altre due variabili ovvero la tipologia del danno e la modalità di trasporto.

In particolare, esiste una stretta correlazione fra la zona del danno colpita e la tipologia di danno (insieme mostrano un R^2 di quasi il 20%).

La famiglia che mostra una media più bassa è quella "Interno/altro" ma questo è facilmente spiegabile se messo in relazione al tipo di danno che fa riferimento a questa categoria.

La maggior parte delle vetture danneggiate internamente mostra infatti il danno di tipo "Mancante" che come già mostrato in precedenza risulta essere poco oneroso per la Società in termini di costi di riparazione.

La classe che presenta la più alta media ma la più bassa incidenza (solo 46 sul totale dei danni) è quella "Superiore".

Oltre il 50% dei danni appartenenti a questa categoria subiscono un danno di tipo "Ammaccato".

Questo è facilmente riconducibile ai danni causati da agenti atmosferici.

La categoria invece che mostra la più alta incidenza, in termine di numerosità del campione, è quella "Anteriore".

Questa categoria, insieme a quella "Posteriore", sono quelle coinvolte nelle operazioni di carico e scarico delle vetture oltre ad essere quelle più a rischio durante il tragitto (in quanto le vetture potrebbero venire a scontrarsi se le distanze di sicurezza non sono calcolate bene oppure non sono rispettate).

Entrambe le categorie mostrano infatti un quantitativo notevole di graffi (45% per l'Anteriore e oltre il 50% per il posteriore) che possono essere ricondotti a urti subiti durante il viaggio con le altre vetture oppure durante il posizionamento prima della partenza.

Le ultime due categorie sono quelle che riguardano le zone laterali della vettura ovvero "Sinistra" e "Destra".

Queste zone sono quelle più esposte ad urti causati con oggetti esterni durante il tragitto (come per esempio dei sassi) oppure nel trasporto via nave potrebbero essere graffiati dal personale di bordo quando si muove fra le macchine (se per esempio porta oggetti come cinture, orologi, ecc…).

6.3 Conclusioni dell'analisi

Infine, dopo aver riportato tutte le implicazioni che i risultati ricavati comportano, verranno esposte di seguito le conclusioni alle quali si è giunti.

Lo scopo di questa tesi è stato quello di trovare una correlazione fra i danni, subiti dalle vetture durante il trasporto dal plant di produzione alla zona di vendita, e sette variabili scelte empiricamente.

Questa idea è nata dalla volontà di riuscire a diminuire l'incidenza dei danni dovuto al trasporto in modo da poter creare del valore aggiunto per l'Azienda.

Lo studio si è basato sulla raccolta di un campione di dati comune per le sette variabili scelte.

Ogni variabile è stata successivamente clusterizzata per poter eseguire dei test ANOVA, che si basano sulla verifica dell'esistenza di una significativa differenza fra le medie dei campioni componenti le varie famiglie tramite l'analisi delle varianze, e lo strumento scelto per eseguire tali test è stato Minitab.

Siccome il campione non presentava un andamento normale l'operazione successiva alla raccolta dei dati è stata la trasformazione dei dati tramite il logaritmo naturale.

Nonostante un netto miglioramento i dati però continuano a non seguire un andamento normale e questo è andato a inficiare sulla bontà dei risultati trovati.

Basti pensare a quelli riguardanti la modalità di trasporto che mostrano una differenza nelle medie dovuta solamente agli ampi intervalli di confidenza, per questo in tale sede si è deciso di commentare soltanto i risultati ritenuti significativi.

Il risultato più significativo raggiunto in questa tesi è quello che collega congiuntamente le variabili che controllano rispettivamente l'area del danno e la zona del danno con l'importo del costo di riparazione.

Partendo dal tipo di danno classificato come "Mancante" e andando ad approfondire come esso si lega alle altre variabili si può notare come in realtà oltre il 70% dei casi fanno riferimento ad un unico modello. Sarebbe utile quindi approfondire uno studio su quali pezzi ricadano principalmente in questa categoria e creare una check-list da fornire agli autisti in modo da ottimizzare il tempo a disposizione per effettuare l'analisi.

Successivamente per verificare l'efficacia di questa azione, che andrebbe in ogni caso focalizzata almeno in un primo momento solo sul modello più colpito, si potrebbe creare uno studio che confronti i benefici che si hanno nell'aumentare il tempo di ispezione e nel creare questa check-list con i costi che queste azioni comportano (a titolo di esempio l'aumento del tempo dedicato alle ispezioni potrebbe causare un incrementarsi delle vetture consegnate in ritardo).

Per poter monitorare questi effetti sono proposti alcuni KPI:

- % di mancanti: $\frac{\#\ Danni\ "Mancanti"}{Tot\ dei\ Danni}$. Questo KPI, con potrebbe avere una cadenza mensile, serve per monitorare se l'aumento del tempo di ispezione e la creazione di un check-list diminuisca effettivamente la frequenza dei danni di tipo "Mancante".

- % di consegne in ritardo: $\frac{\#\ vetture\ consegnate\ in\ ritardo}{Tot\ vetture\ consegnate}$. Questo secondo KPI serve invece a monitorare il numero delle vetture consegnate in ritardo per verificare se effettivamente queste azioni peggiorino le performance aziendali. Per coerenza anche questo KPI dovrebbe essere misurato mensilmente.

Per la categoria di danni "Graffiato" che, come già esposto in precedenza, mostra il più alto impatto in valore assoluto (sia in termini di importo del danno che di frequenza di accadimento) lo studio dovrebbe essere più approfondito in quanto porterebbe una maggiore riduzione dei costi.

Mettendola in relazione con i modelli analizzati si può notare come essa sia distribuita equamente su 3 dei 4 modelli (ad eccezione del "Segmento I2" ma questo lo si può facilmente spiegare dato il basso numero di vetture appartenenti a questa categoria che subiscono un danno).

Se lo si collega alla zona del danno si nota come sono 3 quelle che principalmente rientrano in questa categoria ovvero: "Anteriore" (31%), "Posteriore" (25%) e "Sinistra" (24%).

Questo tipo di danno sulle prime due zone può essere spiegato dalle movimentazioni subite dalle macchine durante le fasi di carico e scarico ed anche dal viaggio vero e proprio.

Per quanto riguarda la zona "Sinistra" una spiegazione può risiedere nel fatto che le vetture devono essere caricate sui mezzi di trasporto guidandole e quindi durante le fasi di entrata ed uscita dalla macchina la portiera potrebbe urtare ed essere quindi danneggiata.

Questa ipotesi è supportata dall'evidenza che il lato destro della vettura non subisce lo stesso ammontare di danni di tipo "Graffiato" (solo il 14%) in quanto la procedura internazionale vieta di entrare/uscire dal veicolo da una portiera che non sia quella del conducente.

Per ridurre l'incidenza di questi danni si potrebbe effettuare uno studio sulla procedura di collocazione delle vetture sui mezzi di trasporto in modo da verificare se le distanze di sicurezza fra le vetture o quello ai lati delle vetture sia sufficiente per garantire la sicurezza di queste ultime oppure in alternativa si potrebbero studiare delle azioni di protezione localizzata delle vetture tramite delle coperture.

Anche in questo caso prima di effettuare delle azioni è necessario uno studio che confronti il beneficio che se ne potrebbe trarre con i costi necessari a sostenerle.

Un KPI che potrebbe monitorare questi benefici/costi è:

- Importo medio "Graffiato": $\frac{Importo\ "Graffiato"}{\#\ Danni}$. A differenza di prima si è deciso di utilizzare l'importo medio dei danni di tipo "Graffiato" invece che l'incidenza del danno in quanto è più facilmente confrontabile con il costo che si deve sopportare per le coperture che servono a protezione.

Come già esposto nelle implicazioni delle variabili correlate la famiglia con il più alto importo medio è “Rotto”.

Le azioni di riduzione di questo tipo di danno sono tutte molto onerose in quanto richiederebbero una copertura totale della vettura che comunque non garantirebbe la sicurezza della vettura.

La parte più colpita da questo tipo di danno è la zona “Anteriore” della vettura (che è anche quella con l’importo medio più elevato infatti).

Questo potrebbe essere una base di partenza di una futura analisi con lo scopo di capire le motivazioni per cui questa zona è la più colpita e soprattutto quale dei componenti della vettura si rompe principalmente in modo da poter iniziare azioni di prevenzione in modo da poter ridurre l’incidenza di danno di tipo “Rotto” (che comunque è notevolmente inferiore alle altre categorie).

Le ultime due famiglie analizzate sono “Ammaccato” e “Scheggiato” che possono in qualche modo essere accumunate non solo per le cause che provocano il danno, infatti entrambe sono causate da urti con oggetti esterni, ma anche da quali sono le vetture maggiormente colpite da queste due famiglie.

Quasi l’84% dei danni di tipo “Ammaccato” e il 95% di quelli di tipo “Scheggiato” sono concentrati su solamente due tipi di vetture (Segmenti A e C).

Uno studio più approfondito basato esclusivamente su queste vetture potrebbe portare a scoprire quali sono le reali cause che portano le vetture a subire questi tipi di danni durante il tragitto.

Bibliografia

May, Graham. "Europe's automotive sector at the crossroads." *foresight* 6.5 (2004): 302-312.

Dallari, Fabrizio, Alessandro Creazza, and Matteo Briante. "La misura delle prestazioni dei sistemi di trasporto su strada." (2009).

Brabazon, Philip G., and Bart L. MacCarthy. "The automotive Order-to-Delivery process: How should it be configured for different markets." *European Journal of Operational Research*263.1 (2017): 142-157.

Rajahonka, Mervi, and Anu Bask. "The development of outbound logistics services in the automotive industry: A logistics service provider's view." *The International Journal of Logistics Management* 27.3 (2016): 707-737.

Reed, Gary, Vicky Story, and Jim Saker. "Information technology: Changing the face of automotive retailing?" *International Journal of Retail & Distribution Management* 32.1 (2004): 19-32.

Il check-up della logistica, et al. "osservatorio nazionale sul trasporto merci e la logistica".

Towill, Denis R. "Time compression and supply chain management-a guided tour." *Supply Chain Management: An International Journal* 1.1 (1996): 15-27.

Rajahonka, Mervi, and Anu Bask. "The development of outbound logistics services in the automotive industry: A logistics service provider's view." *The International Journal of Logistics Management* 27.3 (2016): 707-737.

Chavan, Meena. "The balanced scorecard: a new challenge." *Journal of management development* 28.5 (2009): 393-406.

Lee, S. F., and Andrew Sai On Ko. "Building balanced scorecard with SWOT analysis and implementing "Sun Tzu's The Art of Business Management Strategies" on QFD methodology." *Managerial Auditing Journal* 15.1/2 (2000): 68-76.

Bernardi de Souza, Fernando, and Sílvio RI Pires. "Theory of constraints contributions to outbound logistics." *Management Research Review* 33.7 (2010): 683-700.

Zhang, Qingyu, Mark A. Vonderembse, and Jeen-Su Lim. "Logistics flexibility and its impact on customer satisfaction." *The International journal of logistics management* 16.1 (2005): 71-95.

Stock, James H., and Mark W. Watson. "*Introduzione all'econometria"*. Pearson Italia Spa, 2005.

Ross, Sheldon M. "*Probabilità e statistica per l'ingegneria e le scienze"*. Apogeo Editore, 2008.

L. Flether, "How to handle Vehicle Damages in Transport". 2015.

R. Ferrari, R. Annunziata "Costi della logistica troppo alti: la riduzione passa dal trasporto merci". 2015

M. Magda "How Auto Transport Works". 2018.

G. Calzolaro "KPI per la logistica",.2011.

Area studi e statistiche di ANFIA "L'industria automotive mondiale nel 2015 e trend nel 2016". 2016.

Area studi e statistiche di ANFIA "Italia-Mercato Autovetture, Focus 02/2018". 2018.

Associazione logistica Europea "Manuale Operativo della Qualità". 2017.